MINISTÉRIO DA DEFESA

MD44-M-02

MANUAL DE BOAS PRÁTICAS DE CUSTOS DO CICLO DE VIDA DE SISTEMAS DE DEFESA

2023

MINISTÉRIO DA DEFESA
ESTADO-MAIOR CONJUNTO DAS FORÇAS ARMADAS

MANUAL DE BOAS PRÁTICAS DE CUSTOS DO CICLO DE VIDA DE SISTEMAS DE DEFESA

1ª Edição
2023

MINISTÉRIO DA DEFESA
ESTADO-MAIOR CONJUNTO DAS FORÇAS ARMADAS

INSTRUÇÃO NORMATIVA EMCFA-MD Nº 17, DE 20 DE OUTUBRO DE 2023

Aprova o Manual de Boas Práticas de Custos do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa – MD44-M-02 (1ª Edição/2023)

O CHEFE DO ESTADO-MAIOR CONJUNTO DAS FORÇAS ARMADAS, no uso das atribuições que lhe conferem o art. 12, caput e § 1º, incisos IV e VI, e o art. 65, inciso I, do Anexo I do Decreto nº 11.337, de 1º de janeiro de 2023, e de acordo com o que consta do Processo Administrativo nº 60080.000352/2022-68, resolve:

Art. 1º Esta Instrução Normativa aprova o Manual de Boas Práticas de Custos do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa – MD44-M-02 (1ª Edição/2023), na forma do Anexo.

Parágrafo único. O Manual de que trata o caput estará disponível na Assessoria de Doutrina e Legislação – ADL do Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas – EMCFA e na Plataforma de Pesquisa da Legislação da Defesa – MDLegis (https://mdlegis.defesa.gov.br/pesquisar_normas/).

Art. 2º Esta Instrução Normativa entra em vigor em 1º de novembro de 2023.

ALTE ESQ RENATO RODRIGUES DE AGUIAR FREIRE

(Publicada no D.O.U – Edição 204 – Seção 1 – Página 39, de 26 de outubro de 2023)
(Retificação Publicada no D.O.U – Edição 205 – Seção 1 – Página 12, de 27 de outubro de 2023)

REGISTRO DE MODIFICAÇÕES

NÚMERO DE ORDEM	ATO DE APROVAÇÃO	PÁGINAS AFETADAS	DATA	RUBRICA DO RESPONSÁVEL

SUMÁRIO

LISTA DE DISTRIBUIÇÃO

INTERNA	
ÓRGÃOS	**EXEMPLARES**
CHEFIA DE OPERAÇÕES CONJUNTAS	1
CHEFIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS	1
CHEFIA DE LOGÍSTICA E MOBILIZAÇÃO	1
CHEFIA DE EDUCAÇÃO E CULTURA	1
ASSESSORIA DE INTELIGÊNCIA DE DEFESA	1
ASSESSORIA DE DOUTRINA E LEGISLAÇÃO - **Exemplar Mestre**	1
PROTOCOLO GERAL	1
SUBTOTAL	**7**

EXTERNA	
ÓRGÃOS	**EXEMPLARES**
ESTADO-MAIOR DA ARMADA	1
ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO	1
ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA	1
COMANDO DE OPERAÇÕES NAVAIS	1
COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES	1
COMANDO DE OPERAÇÕES AEROESPACIAIS	1
SUBTOTAL	**6**
TOTAL	**13**

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

1.1 Finalidade

1.1.1 Uma das funções essenciais do Estado é a garantia da segurança nacional da sua população. Nesse sentido, cabe destacar a Política Nacional de Defesa (PND) e a Estratégia Nacional de Defesa (END), documentos condicionantes que estabelecem a necessidade de reestruturação da capacidade operativa das Forças Armadas, destacando a importância de viabilizar o desenvolvimento econômico com o fomento à Base Industrial de Defesa (BID) como provedora dos Sistemas de Defesa (SD).

1.1.2 O advento desses documentos busca promover uma transformação no setor de Defesa Nacional, a medida em que se fomenta um movimento de substituição das importações de SD, visando ao desenvolvimento conjunto entre a Indústria de Defesa e as Forças Armadas.

1.1.3 Em consonância com esse movimento, a implantação e consolidação da Gestão do Ciclo de Vida dos SD (GCVSD) no Ministério da Defesa (MD) e nas Forças Singulares (FS) tem o objetivo de planejar, obter, manter e otimizar as Capacidades Militares de Defesa (Cpcd Mi D), considerando o desempenho, a segurança, a qualidade e o custo ao longo de todo o Ciclo de Vida (CV) desses sistemas, de modo a estabelecer um relacionamento estratégico com a BID nacional.

1.1.4 Apesar das características operacionais e de desempenho apresentarem um peso considerável na escolha do SD, o permanente desafio orçamentário impõe uma avaliação cada vez mais criteriosa nos aspectos gerenciais e logísticos dos novos sistemas, haja vista que o total dos custos de operação, apoio e desfazimento corresponde à maior parte do Custo de Ciclo de Vida (CCV) do SD, variando entre 60% (sessenta por cento) e 85% (oitenta e cinco por cento) dos custos que irão incidir durante todo o seu CV.

1.1.5 Ademais, os Programas Estratégicos de Defesa atrelados a SD, previstos no Portfólio de Projetos Estratégicos de Defesa (PPED), geralmente implicam em valores orçamentários expressivos e possuem longa duração de execução, exigindo a coordenação da GCVSD e ressaltando a importância do CCV.

1.1.6 Este Manual tem a finalidade de apresentar uma abordagem descritiva para o cálculo do CCV para os SD aderentes à bibliografia técnica especializada, bem como ao Manual de Boas Práticas para a GCVSD (MD40-M-01) e às boas práticas internacionais, incluindo as observadas pela Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN). Entretanto, não significa uma imposição da metodologia, mas um referencial comum de CCV que poderá auxiliar as FS na elaboração dos seus manuais e procedimentos, em face das particularidades operacionais dos seus respectivos SD.

1.1.7 Assim, a metodologia e os modelos aplicam-se à elaboração de estimativas e à gestão do CCV, mantendo a flexibilidade das FS para executarem seu próprio gerenciamento por conta das especificidades dos programas e projetos que estejam relacionados com o desenvolvimento ou obtenção de SD.

1.1.8 Para isso, são apresentados conceitos e processos, a fim de destacar a importância do CCV para os SD no âmbito do MD e das FS, fornecendo um entendimento comum das tarefas e facilitando a definição de responsabilidades dos atores envolvidos.

1.1.9 As possíveis adequações a serem realizadas pelas FS nos seus processos internos irão contribuir para a elaboração de uma metodologia semelhante no cálculo do CCV, observando os seguintes aspectos:

a) padronização da linguagem (terminologia) e dos processos nas FS, bem como em outros setores, órgãos de controle, indústria etc.;

b) conhecimento dos custos ao longo do CV, contribuindo para o processo decisório na obtenção ou desenvolvimento e continuidade de um SD;

c) direcionamento de esforços para uma visão estratégica comum; e

d) fortalecimento da interoperabilidade entre as FS e o MD.

1.1.10 Recomenda-se que metodologia a ser aplicada tenha como base os processos para o cálculo dos custos ao longo de todas as fases do CV do SD, até o seu desfazimento, sendo um elemento fulcral para o processo decisório de implementação de um novo programa.

1.1.11 As informações decorrentes do CCV podem constituir subsídios ao planejamento estratégico da FS, fornecendo elementos para a previsibilidade da manutenção das capacidades operativas e

argumentos mais consistentes para a solicitação de recursos orçamentários. Estes subsídios serão de extrema utilidade para decisões, tais como:

a) escolha da melhor alternativa para a obtenção de um novo SD;

b) definição da estratégia a ser adotada para o desfazimento de um SD;

c) decisão pela extensão da vida útil de um SD; e

d) alteração do cronograma das manutenções previstas para o SD.

1.2 Referências

Os documentos relevantes para os conceitos de CCV são:

a) Instrução Normativa nº 01/EMCFA-MD, de 10 de janeiro de 2020 (Aprova o Manual de Boas Práticas para a Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa - MD40-M-01 (1ª Edição/2019);

b) Instrução Normativa nº 9/EMCFA-MD, de 23 de dezembro de 2020 (Aprova as Normas para a Governança do Sistema de Gestão de Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa - MD40-N-02 (1ª Edição/2021);

c) *AAP-20 Edition C, Version 1 - NATO Programme Management Framework*;

d) *AAP-48 Edition B, Version 1 - NATO System Life Cycle Processes*;

e) ABNT NBR ISO 9001 / ISO 9001 - Sistema de Gestão de Qualidade - Requisitos;

f) *ABNT NBR ISO 30401 / ISO 30401 - Knowledge Management Systems - Requirements*;

g) *ALCCP-01 Edition B, Version 1 - Nato Guidance on Life Cycle Costs*;

h) *ALCCP-1.1 Edition A, Version 1 - Nato Life Cycle Costs Common Methodology*;

i) *GAO-20-195G - Cost Estimating and Assessment Guide: Best Practices for Developing and Managing Program Costs*;

j) *Integrate Logistics Support Handbook* - JAMES V. JONES , Third Edition;

k) *TR-SAS-054: Methods and Models for Life Cycle Costing*;

l) *NESMA FPA Counting Practices Manual, version 2.3*;

m) Roteiro de Métricas de Software do SISP – v2.0; e

n) CPM 4.3 - Manual de Práticas de Contagem.

1.3 Aprimoramento

As sugestões para o aperfeiçoamento deste documento deverão ser encaminhadas ao EMCFA, via cadeia de comando, para o seguinte endereço:

CAPÍTULO II

CONCEITOS BÁSICOS

2.1 Fases do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa

2.1.1 O CV de SD pode ser decomposto em seis fases: Concepção, Desenvolvimento, Produção, Operação, Apoio e Desfazimento, de acordo com o previsto no Manual de Boas Práticas para a GCVSD (MD40-M-01, 1ª Edição/2019).

2.1.2 Além de suas definições, o Manual MD40-M-01 apresenta considerações e propósitos inerentes às fases do CV.

2.2 Custos de Ciclo de Vida

2.2.1 O CCV consiste no total de custos incorridos durante o CV de um SD. Pode ser definido como a soma de todos os custos diretos e indiretos inerentes às fases do CV de um SD. Portanto, uma metodologia comum para estimar o CCV torna-se imprescindível para o planejamento orçamentário e de programas/projetos. Assim, recomenda-se que as FS desenvolvam estimativas confiáveis de CCV para o processo de tomada de decisão, buscando otimizar a relação entre o fator custo e os fatores disponibilidade, confiabilidade e desempenho do SD.

2.2.2 A disponibilidade é a capacidade de um SD estar em condições operacionais durante um intervalo de tempo determinado.

2.2.3 A confiabilidade é a probabilidade de o SD operar, sem apresentar falhas, ao longo de determinado tempo e sob condições específicas de operação.

2.2.4 O desempenho é o comportamento do sistema em operação, tendo como referências sua eficiência e seu rendimento.

2.3 Estrutura Analítica de Custos

2.3.1 A Estrutura Analítica de Custos (EAC) tem como referência o conceito de *Cost Breakdown*

Structure, que busca organizar as atividades e elementos em uma estrutura hierárquica, no intuito de garantir que todas as classes de custo sejam contabilizadas. Assim, a EAC utiliza uma estrutura hierarquizada, que consiste na distribuição de todo o CCV de um SD em níveis detalhados de Elementos de Custo. Em geral, o CCV de um SD irá englobar os custos de um projeto de obtenção detalhados em uma Estrutura Analítica do Projeto (EAP) e os custos das fases de Operação, Apoio e Desfazimento. À medida que os níveis forem decompostos, mais detalhado se torna o CCV do SD.

2.3.2 A EAP é a organização dos trabalhos de um projeto em níveis hierárquicos, estruturando do mais genérico ao mais específico, retratando as atividades realizadas.

2.3.3 A EAC deve representar de forma clara todos os elementos de custo possíveis de ocorrer no CV de um SD. Além disso, devem consistir de simples aplicação, podendo ser comparadas e combinadas a outras EAC, adaptando-as de acordo as particularidades e especificidades de cada SD.

2.3.4 Ao se utilizar uma subdivisão da EAC por fases do CV, tem-se uma visão holística dos custos durante todo o ciclo de vida do SD. Para que seja possível a visualização desta estrutura, um modelo de EAC está representado no **Anexo A**, deste manual.

2.4 Categorias de Custos

2.4.1 As categorias de custos normalmente agrupam elementos de custos (custo padrão) de mesma natureza e, comumente, ocorrem em uma mesma fase do CV do SD. Cada elemento possui uma codificação única e pode ser dividido em entregas, as quais são divididas em pacotes de trabalho, que por sua vez são divididos em atividades, conforme apresentado no **Anexo B**, deste Manual. Ressalta-se, no entanto, que a extratificação proposta não pretende ser exaustiva, podendo ser modificada para atender as necessidades individuais de cada SD.

2.4.2 A codificação permite a utilização de sistemas de informação no gerenciamento do CCV, bem como facilita a troca de informações entre as partes envolvidas.

2.4.3 Para auxiliar na elaboração das estimativas de custos ao longo das fases do CV, serão definidas as seguintes categorias de custos:

a) Custo de Obtenção (CO) – considerando que obtenção significa prover um SD (aquisição ou elaboração autóctone), são todos os custos empregados nas fases de Concepção, Desenvolvimento

e Produção de um SD. Pode ser dividido em dois subgrupos:

- Custo de Concepção e Desenvolvimento (CC&D) – custos envolvidos nas atividades para definição de requisitos do SD e que, normalmente, abrangem Pesquisa & Desenvolvimento (P&D), incluindo Planejamento; Gerenciamento; Engenharia; Teste; Avaliação; Instalações de Apoio; e Equipamentos de Apoio.

- Custo de Produção (CP) – custos relativos à produção/fabricação do SD. Abarca a soma de todos os custos contratuais e de execução, aplicados na transformação dos resultados alcançados nas fases de Concepção e Desenvolvimento em um SD. Apesar de aparentemente elevados, possuem baixa representatividade no custo total ao longo do CV de um SD, incluindo elementos como Produção do Item; Treinamentos; Dotação Inicial; Sobressalentes; Manuais Técnicos; Testes; Instalações e Equipamentos de Apoio; Transporte; e Armazenagem Inicial.

b) Custo de Operação e Apoio (CO&A) – custos essenciais para operar e manter o SD, que ocorrem nas fases de Operação e Apoio, e representam a maior parte dos custos ao longo do CV. Os elementos de custo variam de acordo com a atividade-fim de cada SD, podendo ser adicionados, alterados ou até mesmos excluídos a depender da forma de utilização do sistema. São listados, abaixo, os principais elementos de custo que podem ocorrer durante essas fases:

- Operação: Combustível; Armamento; Pessoal para operação do SD; Itens de consumo operacional; Treinamento do pessoal que opera o SD; e Facilidades utilizadas na operação do SD.

- Apoio: Gerenciamento do Ciclo de Vida do Sistema de Defesa; Pessoal de apoio; Treinamento para manutenção do sistema; Infraestrutura de apoio; Facilidades industriais; Sobressalentes; Consumíveis de manutenção; Recursos computacionais; Empacotamento, manuseio, armazenagem e transporte; Manutenção contratada (terceiros); e Modificações do Sistema de Defesa.

c) Custo de Desfazimento (CD) – custos inerentes ao encerramento do período operativo do SD. Podem variar de acordo com a estratégia adotada para desfazimento do SD (alvo, museu ou alienação gerando receita etc.). São exemplos de elementos de custo desta fase: Desmilitarização; Desmontagem e remoção de equipamentos; Transporte e armazenagem do item a ser alienado; Pessoal para manutenção do SD fora de operação e Valor residual da receita de venda (positivo ou negativo).

2.4.4 Sendo assim, o Custo Total do CV (CTCV) é representado pela soma do Custo de Obtenção, de Operação e Apoio e de Desfazimento, conforme a seguinte fórmula:

$$CTCV = CO + CO\&A + CD$$

Sendo que: $CO = CC\&D + CP$

Onde:

CTCV = Custo Total do Ciclo de Vida

CO = Custo de Obtenção

CC&D = Custo Concepção e Desenvolvimento

CP = Custo de Produção

CO&A = Custo de Operação e Apoio

CD = Custo de Desfazimento

2.5 Gerenciamento de Riscos

2.5.1 Durante a condução de um programa ou projeto, alguns eventos aleatórios indesejáveis são identificados e, com isso, as partes envolvidas terão que analisar uma forma de tratá-los ou corrigi-los. Esses eventos, enquanto não ocorridos, são denominados riscos e incertezas inerentes ao CCV. Os riscos podem ser mensurados segundo uma distribuição de probabilidade adequada e afetar positivamente ou negativamente todo o CV de um SD, ao passo que incerteza muitas vezes não pode ser medida, nem tampouco esperada.

2.5.2 A identificação e o tratamento dos riscos são fundamentais para o gerenciamento do CCV, visto que a materialização de riscos sem um plano de ação pode gerar impactos no tempo e nos custos de determinada atividade ou projeto e, até mesmo, inviabilizá-los por completo. Porém, quando são identificados e analisados nas fases iniciais, as chances de sucesso das medidas de controle e mitigação são maiores. Um dos principais objetivos no gerenciamento de riscos é o de evitar que se tornem um obstáculo real para as estimativas de custos realizadas e para o processo de gerenciamento do CCV.

2.5.3 Para viabilizar o gerenciamento de riscos, recomenda-se elaborar um Mapa de Riscos, que consiste em uma listagem contendo as possibilidades de eventos esperados, segundo sua magnitude de impacto e probabilidade de ocorrência esperada. Ele deve ser simples e de fácil compreensão, discriminando o risco, sua magnitude e probabilidade estimada de ocorrência, a

tipificação e as possibilidades de ações mitigantes para que as partes envolvidas no projeto tenham a capacidade de resolver as intercorrências durante o CV.

2.5.4 Por fim, de posse do Mapa de Riscos, é possível elaborar o Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR), que aborda as ações a serem implementadas, monitoradas e controladas, considerando os riscos relevantes que afetem o CCV do SD. Acrescenta-se, ainda, a necessidade de que o PGR seja revisado com regular frequência.

2.6 Gerenciamento de Dados

2.6.1 O processo de gerenciamento de dados inerentes ao CCV oferece informações às partes envolvidas, facilitando a tomada de decisão. Para isso, necessita-se de uma coleta de dados confiável, seguindo técnicas padronizadas, para que sejam analisados, tratados, validados e se tornem informação relevante para o decisor.

2.6.2 A coleta de dados é uma ferramenta fundamental para a estimativa de custos, desde que possuam alto grau de confiabilidade.

2.6.3 No âmbito do CCV, existem três tipos de dados que podem ser coletados:

a) custos;
b) cronograma ou Programa; e
c) técnicos.

2.6.4 Os dados podem ser categorizados de quatro maneiras:

a) primário - obtidos de fontes originais e inalterados;
b) secundário - oriundos da decomposição ou alteração da fonte primária;
c) objetivo - coletados por processos formais; e
d) subjetivo - coletados por processos informais.

2.6.5 Esses dados poderão ter origem interna (projeto próprio ou projetos similares anteriores) ou externa (decorrentes de empresas participantes do processo).

2.6.6 Ao longo do processo, o projeto produzirá os próprios dados de custos. No entanto, para coleta e comparação de dados com projetos similares anteriores, é necessário realizar atualização

monetária, por meio de índices de correção.

2.6.7 Para o acesso a dados externos, pode ser necessário o dispêndio de recursos financeiros, pois, algumas das informações não são gratuitas. Esses dados podem ser disponibilizados por um sistema de TI que, caso adquirido, pode representar custos relevantes para um projeto.

2.6.8 Por fim, sugere-se que sejam consideradas as limitações dos dados antes de usá-los na estimativa de CCV, com a finalidade de garantir que:

a) os dados mais recentes sejam coletados;

b) exista uma compreensão completa do histórico destes dados; e

c) seja realizada uma avaliação da relação dos dados de custo e de desempenho.

CAPÍTULO III

PROCESSO PARA O GERENCIAMENTO DO CUSTO DO CICLO DE VIDA

3.1 Diretrizes Gerais

3.1.1 O CCV de um SD é estimado para suprir o déficit de informação de um tomador de decisão sobre os custos do CV de um SD. Tal estimativa pode atender aos seguintes propósitos:

a) selecionar alternativas ou soluções para a obtenção de um SD;

b) negociar, monitorar e controlar preços e custos do projeto/programa em todas as fases do CV do SD;

c) executar o planejamento orçamentário do projeto/programa;

d) informar às autoridades e gestores, os custos por ocasião da entrega do SD; e

e) possibilitar o gerenciamento de custos durante todo o CV do SD.

3.1.2 Existem dois contextos decisórios principais:

a) antes do início do projeto/programa - a estimativa do CCV será usada para avaliar a viabilidade econômico-financeira das alternativas identificadas e será um dos fatores que o tomador de decisão levará em conta ao escolher a melhor opção. As mensurações e risco originários do Mapa de Riscos, segundo cada fase do CCV, estabelecem um intervalo de risco associado a cada valor esperado das fases de projeto; e

b) após o início do projeto/programa - a estimativa de CCV auxiliará no delineamento dos requisitos do SD e será a base para o gerenciamento de custos do projeto/programa até o seu encerramento.

3.1.3 O gestor será o responsável pela equipe que realizará o cálculo do CCV do SD, estando presente nos momentos iniciais do ciclo de vida do SD, seja na condução da equipe do estudo de viabilidade ou na condição de gerente do projeto/programa.

3.1.4 As informações geradas pelo CCV contribuem para que os gerentes possam tomar as melhores decisões sobre despesas futuras, gestão e alocação dos recursos existentes, determinação dos fatores de custo associados ao desempenho, indicadores, requisitos do usuário principal, opções de aquisição e avaliação de oportunidades de redução de custos. Uma estimativa realista dos custos

projetados aumenta a probabilidade de sucesso de um projeto/programa.

3.1.5 O processo típico de CCV pode ser ilustrado no fluxograma a seguir. A Figura 1 ilustra as etapas críticas de sua estimativa.
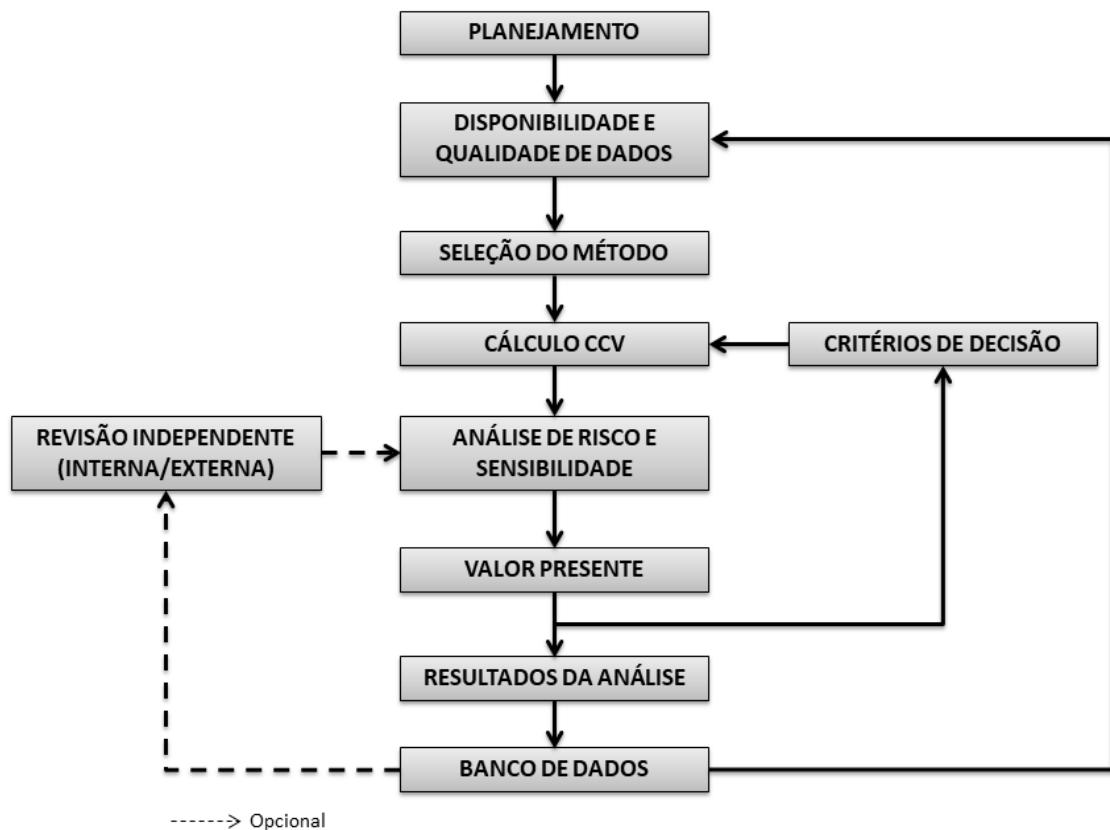
Figura 1 – Fluxograma da estimativa de CCV

3.1.6 Assim, o gerenciamento do CCV de um SD pode ser dividido em três etapas, que são: Planejamento do Gerenciamento de Custos; Estimativa do CCV; e Monitoramento e Controle.

3.2 Planejamento do Gerenciamento

3.2.1 A padronização de processos é fundamental para garantir a coerência e consistência dos dados coletados. Sendo assim, é necessário estabelecer um Plano de Gerenciamento de CCV (PGCCV) do SD para orientar e facilitar o trabalho de estimativa e gerenciamento do CCV. A elaboração do PGCCV é realizada com base nas informações disponíveis sobre o SD, situação em que se estabelecem os procedimentos, as premissas e as restrições para o planejamento, gerenciamento, monitoramento e controle dos custos.

3.2.2 É importante considerar que, nesse momento do planejamento, as informações podem ser incompletas. Logo, a finalidade do plano é prover orientações iniciais para as estimativas de CCV e atualizá-las, conforme o incremento da maturidade das informações.

3.2.3 São informações que constam em um PGCCV:

a) o modelo de EAC que será utilizada ao longo do CV;

b) o procedimento pelo qual serão coletados e gerenciados os dados;

c) as bases, critérios, qualificação e fontes utilizadas nas estimativas (ex. data de referência, moedas, taxas de câmbio etc.);

d) as unidades de medida que serão utilizadas para cada um dos recursos (homem-hora, tonelada, preço global etc.);

e) o nível de detalhamento de categorias e elementos de custo (entregas, pacotes de trabalho e atividades);

f) as técnicas de estimativas que serão utilizadas;

g) as orientações para o registro das memórias de cálculo; e

h) o local onde serão armazenados os documentos gerados.

3.2.4 Mais detalhes sobre as informações recomendáveis em um PGCCV são apresentados no **Anexo C** (Estrutura Básica do Plano de Gerenciamento do Custo de Ciclo de Vida - PGCCV), deste Manual.

3.2.5 São consideradas boas práticas no planejamento do CCV:

a) compor equipe multidisciplinar, experiente e capacitada, cujas responsabilidades estejam claramente definidas;

b) identificar o propósito da estimativa e o seu escopo. Assim, será mais fácil a determinação de um SD;

c) definir a composição do escopo e seus requisitos;

d) garantir que o PGCCV possua cronogramas e responsabilidades claramente definidas; e

e) prevenir erros e mal entendidos para o conteúdo do projeto, além de ser a base ao longo da estimativa de CCV.

3.3 Estimativa do CCV para SD

O processo de estimativa de CCV será detalhado a seguir e, no Capítulo IV, serão apresentadas

as técnicas de estimativas. Será abordada, majoritariamente, a estimativa tipo B*ottom-Up*, por ser o método de maior complexidade para execução, tendo em vista que decompõe o SD até o seu nível mais pormenorizado. Entretanto, é muito comum o uso simultâneo de diferentes técnicas durante a realização de uma estimativa de custo de um SD. Consideram-se boas práticas para estimar o CCV de SD, a execução das ações contidas nos tópicos subsequentes.

3.3.1 Definição do objetivo da estimativa.

3.3.1.1 Para se definir o objetivo da estimativa, é de suma importância que o estimador de custos entenda a necessidade do solicitante, uma vez que tais custos estarão vinculados aos dois contextos decisórios mencionados no item 3.1.2.

3.3.1.2 Recomenda-se que a estimativa de CCV inclua todos os custos de concepção, desenvolvimento, produção, operação, apoio e desfazimento, sejam eles internos à organização ou frutos de contratos externos.

3.3.2 Desenvolvimento do planejamento da estimativa.

3.3.2.1 O planejamento adequado de uma estimativa de custos é composto por uma equipe multidisciplinar. Recomenda-se que os principais conhecimentos de interesse incluam as áreas de economia, orçamento, engenharia, matemática, ciência da computação, estatística, contabilidade, comunicação, assuntos públicos e governamentais, entre outras julgadas relevantes pelo gestor. A quantidade e a capacitação de pessoal podem variar de acordo com a necessidade do programa.

3.3.2.2 Sugere-se que a equipe crie um cronograma para o desenvolvimento da estimativa, incluindo marcos realistas e considerando possíveis imprevistos.

3.3.2.3 Recomenda-se atenção para a constante necessidade de capacitação da equipe, haja vista que tal fator é essencial para a confiabilidade das estimativas.

3.3.2.4 O tempo e os recursos humanos são fatores que estão diretamente relacionados à qualidade da estimativa. Quanto maior for o nível de detalhes, mais tempo e pessoal será necessário à elaboração da estimativa.

3.3.2.5 Cada sistema possui características físicas e de desempenho únicas, devendo os analistas

conhecê-las antes de desenvolver uma estimativa de custo.

3.3.3 Determinação da estrutura da estimativa.

3.3.3.1 Recomenda-se definir uma EAC que seja padronizada e orientada às características do produto e que corresponda aos níveis de CCV estabelecidos no PGCCV.

3.3.3.2 A EAC desmembra o valor total estimado em partes menores e mais específicas com a finalidade de facilitar o gerenciamento.

3.3.3.3 A prática comum é que a configuração inicial da EAC passe por aprimoramentos sucessivos à medida que o SD avança em seu CV e mais informações são conhecidas e esclarecidas. Logo, a EAC pode ser considerada um documento dinâmico.

3.3.3.4 Recomenda-se a elaboração de descrições detalhadas dos elementos de custos da EAC. A quantidade de níveis de sua estrutura depende da complexidade, dos riscos existentes e do nível de controle exigido no SD.

3.3.3.5 Sugere-se que cada FS padronize uma EAC de acordo com a natureza e ambiente operacional de cada SD, pois isso permitirá o compartilhamento de dados entre os programas.

3.3.4 Distribuição das atividades de cada elemento da EAC

3.3.4.1 Uma vez que CV do SD inicia com um programa de obtenção do sistema, é de suma importância à distribuição de atividades na EAC. O modelo de tabela de cálculo de custos de atividade pode ser utilizado como referência, previsto no **Anexo B**, deste Manual.

3.3.4.2 Além do escopo do programa de obtenção do SD, sugere-se incluir as atividades referentes às demais fases de CV do sistema (operação, apoio e desfazimento), utilizando-se como base os elementos de custos contidos na EAC apresentada no **Anexo A**, deste Manual.

3.3.5 Definição de regras e premissas básicas

3.3.5.1 De modo geral, as estimativas de custos são baseadas em informações limitadas e, portanto, dependem de suposições que tornem possível concluir a estimativa. Estas suposições são

denominadas regras básicas e premissas.

3.3.5.2 As regras básicas e as premissas são conceitos distintos, embora muitas vezes sejam tratados de forma conjunta.

3.3.5.3 Regras básicas são definições que fornecem orientação à estimativa e minimizam conflitos de definição. Por exemplo, os requisitos representam regras básicas da estimativa de custos.

3.3.5.4 Premissas são julgamentos sobre condições passadas, presentes ou futuras postuladas como verdadeiras na ausência de prova contrária. Na ausência de referencial teórico e regras básicas, o analista é responsável por fazer suposições que permitem o desenvolvimento da estimativa. Ou seja, premissas são necessárias quando nenhuma regra básica foi fornecida. Portanto, é recomendável que o analista garanta que as premissas sejam baseadas em opiniões de especialistas. Algumas premissas influenciam fortemente o custo e podem ser utilizadas como entradas para as análises de sensibilidade e incerteza.

3.3.5.5 Como boa prática, considera-se que a estimativa de custo tenha todas as regras básicas e premissas utilizadas registradas e documentadas, prontas para consulta. É necessário demonstrar a lógica, as informações técnicas, os dados históricos que as suportam e os riscos associados aos elementos da EAC.

3.3.5.6 O conjunto de regras básicas e premissas permitem:

a) satisfazer os requisitos para os principais pontos de decisão do projeto;

b) tornar a estimativa mais completa, fidedigna e profissional;

c) fornecer dados e técnicas de estimativa úteis para outros estimadores de custos;

d) facilitar a reconstrução da estimativa quando os estimadores iniciais não estiverem mais disponíveis; e

e) fornecer uma base de dados para a estimativa de custos que documente áreas de risco potencial.

3.3.6 Coleta e Transformação de dados de CCV.

3.3.6.1 É recomendável a verificação dos procedimentos pelos quais serão coletados e gerenciados os dados e a credibilidade de suas fontes. Em seguida, efetivar a extração transformação e carga

(ETL), de acordo com os critérios aplicáveis da contabilidade de custos, inflação e ajustes de quantidade.

3.3.6.2 O processo de ETL permite definir a qualidade e a forma com que os dados serão manipulados e é uma atividade crítica para o desenvolvimento de uma estimativa de custos confiável. Portanto, é importante que sejam planejados, com antecedência, tempo e recursos suficientes para essas tarefas.

3.3.6.3 Durante a coleta, recomenda-se que sejam documentadas todas as informações pertinentes, incluindo uma avaliação da confiabilidade, precisão e rastreabilidade dos dados. Esse procedimento é importante para a utilização desses dados em estimativas futuras.

3.3.6.4 A estimativa pode ser baseada em um registro histórico de outras estimativas de custos ou em experiências reais de outros projetos que sejam similares.

3.3.6.5 Os dados de custos normalmente são ajustados com um índice adequado, como a taxa de inflação e de câmbio real, quando aplicável, para que as comparações e projeções sejam válidas.

3.3.6.6 A base de dados é parte integrante fundamental de toda estimativa de custos, influenciando sua qualidade e confiabilidade.

3.3.7 Desenvolvimento da estimativa de custos.

3.3.7.1 Para cada atividade definida, sugere-se identificar os recursos alocados conforme exemplificado no **Anexo B**, deste Manual.

3.3.7.2 Na identificação do recurso, informa-se qual a unidade de medida considerada e a quantidade empregada. Nas fases que são cobertas pelo Projeto de Obtenção do SD, esses dados provavelmente já estarão disponíveis. Entretanto, para a fase de “Custo Total de Operação e Apoio” e para a fase de “Custo Total de Desfazimento”, esses recursos poderão ser estimados.

3.3.7.3 Com a definição das atividades e dos recursos empregados, identifica-se o tempo de duração. Em qualquer caso, de acordo com o nível de informação disponível, a escolha da técnica de estimativa que mais se adeque ao cálculo do tempo das atividades pode ser feita.

3.3.7.4 Os custos dos itens podem ser obtidos por uma simples pesquisa de mercado ou pela

utilização de umas das técnicas de estimativa. As estimativas de custos geralmente são elaboradas e registradas de maneira que um revisor independente possa ser capaz, não obstante de ter participado do processo, de recriar e seguir a estimativa, efetuando todos os cálculos e obtendo aos mesmos resultados.

3.3.7.5 Este procedimento garante que:

a) os custos estejam expressos em moeda corrente atualizada;

b) seja desenvolvido um modelo de custo com uso da melhor metodologia aplicável, a partir dos dados coletados e incluindo todas as suas premissas;

c) a correta distribuição dos custos conste no cronograma do projeto;

d) não haja erros como contagem dupla ou custos omitidos;

e) sejam realizadas verificações cruzadas dos direcionadores de custos; e

f) o modelo seja atualizado conforme disponibilidade de novos dados, comparando-se os resultados com as estimativas anteriores.

3.3.8 Análise de Sensibilidade.

3.3.8.1 A primeira etapa de uma análise de sensibilidade requer que os analistas identifiquem os fatores que podem sofrer variação relevante. Recomenda-se que as fontes de variação sejam documentadas e rastreáveis. A incerteza sobre os valores dos parâmetros técnicos é comum no início do projeto e tende a reduzir de acordo com o desenvolvimento de um programa. Muitas suposições iniciais acabam sendo imprecisas, portanto é importante identificar a sensibilidade da estimativa de custo total às mudanças nos fatores.

3.3.8.2 Considera-se uma boa prática a integração da análise de sensibilidade à estimativa de custos, pois sua condução facilita a identificação de suposições com grande influência no projeto. Ela tem como objetivo recalcular a estimativa de custo com diferentes valores em parâmetros importantes, possibilitando comparar os resultados com a estimativa original. Se uma pequena mudança no valor de um fator gerar uma grande alteração na estimativa de custo geral, os resultados são considerados sensíveis a esse fator.

3.3.8.3 A análise de sensibilidade normalmente é desenvolvida em elementos de alto custo e risco. Por exemplo, tal análise pode avaliar como a estimativa varia com diferentes suposições sobre os

valores de confiabilidade do sistema ou como os custos variam em resposta ao aumento do peso do SD.

3.3.8.4 Recomenda-se realizar um estudo aprofundado sobre os fatores que têm maior efeito na estimativa de custo, de modo a garantir que o melhor valor seja usado.

3.3.9 Análise de Riscos e Incertezas

3.3.9.1 É essencial entender que os dados de custos utilizados em uma estimativa são incertos. O resultado obtido não é o único possível. Conduzir uma análise de riscos permite examinar o efeito de incertezas e possíveis resultados distintos.

3.3.9.2 De forma ideal, para análise de riscos e incertezas, recomeda-se:

a) investigar os principais riscos associados a cada elemento de custo da EAC;

b) investigar a correlação entre os elementos de custos;

c) identificar a probabilidade de ocorrência de cada evento de risco e respectivo impacto para a estimativa de CCV ou para o gerenciamento de CCV do SD;

d) quando possível, precificar os riscos associando valores a cada elemento de custo; e

e) realizar análises periódicas de riscos e incertezas à medida que a estimativa de custo for atualizada, visando refletir o progresso e as alterações relativas ao risco do projeto.

3.3.9.3 A análise de risco poderá ser realizada durante todo o CV. Dessa forma, será obtida uma melhor compreensão do risco em relação ao custo, antes do início da próxima fase.

3.3.9.4 As etapas para realização da análise de riscos, bem como ferramentas e metodologias que podem ser implementadas, poderão ser detalhadas em manuais ou normas específicas sobre gestão de riscos, no âmbito do MD ou de cada FS.

3.3.10 Documentação da estimativa

Esse procedimento consiste em:

a) documentar todas as etapas realizadas para desenvolver a estimativa, permitindo que um analista de custos não familiarizado possa recriá-la e produzir resultado equivalente;

b) registrar o objetivo da estimativa e a equipe que a preparou;

c) incluir informações sobre o programa de obtenção do SD, seu cronograma, as regras e premissas utilizadas para criar a estimativa;

d) apresentar o CCV do SD por fases;

e) descrever, de forma detalhada, a metodologia de estimativa e a lógica usada para calcular o custo de cada elemento da EAC; e

f) Descrever os resultados das análises de risco, incerteza e sensibilidade e se alguma contingência foi considerada.

3.3.11 Após refinar as informações de custos, recomenda-se atualizar o PGCCV que poderá ser ajustado durante todo o ciclo de vida do SD e concluído após o desfazimento do SD.

3.3.12 A EAC, inicialmente, não demonstra o fluxo de desembolso de recursos financeiros no tempo. Assim, os custos podem ser lançados em valor futuro, aplicando-se atualização monetária. Com base em todas as informações geradas, elabora-se uma planilha contendo os custos previstos para o SD, cuja soma total anual reflete o desembolso financeiro para o referido exercício, formando a linha de base do CCV, que servirá para o monitoramento e controle dos custos do SD no decorrer de seu CV.

3.3.13 Toda a documentação envolvida para as estimativas, incluindo dados de origem, estatísticas, cálculos detalhados, resultados e relatórios com as justificativas/explicações da adoção do método ou referência, poderá ser anexada ao PGCCV.

3.3.14 Após a atualização do PGCCV, recomenda-se a divulgação do conteúdo do mesmo para as partes interessadas. A comunicação dos resultados de forma simples e clara aumenta a confiabilidade no processo.

3.3.15 Um grande desafio no contexto da suportabilidade de projetos estratégicos, ou de projetos de grande porte, no âmbito das FS é a progressiva redução de recursos orçamentários no decorrer do CV dos SD. Tais ocorrências podem prejudicar o desempenho do projeto, acarretar em multas por descumprimentos contratuais e tornar ineficientes os investimentos empenhados no início dos projetos.

3.3.16 Nesse contexto, é ideal que, por ocasião das conclusões das primeiras estimativas de CCV e do PGCCV do SD, os Gerentes de Projeto garantam a publicidade e aplicabilidade dos dispositivos legais para que os recursos orçamentários sejam assegurados no CV do SD, adotando medidas para que o projeto possa ser suportado pelo maior período possível. Diante das características da

definição do orçamento público, busca-se a inclusão dos custos esperados nas leis orçamentárias aplicáveis.

3.3.17 Os riscos associados a possíveis restrições orçamentárias podem ser avaliados na concepção do projeto. Portanto, medidas de controle podem ser previstas para mitigação desses riscos, especialmente no tocante a cláusulas contratuais que impactem o desempenho do fornecedor e multas por mudança de escopo.

3.3.18 A Figura 2 mostra um exemplo de apresentação de resultados de uma estimativa de CCV.

R$(Mi)	Ano 13	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20	Ano 21	Ano 22	Ano 23	Ano 24	Ano 25	Ano 26	Ano 27	Ano 28	Ano 29	Ano 30	Ano 31	Ano 32	Ano 33	Ano 34	Ano 35
Desenvolvimento	6	8,2	8,2	5,6	4	3																	
Produção							25,3	37,4	43,4	35,4	25,3												
Apoio								3	5,1	10,1	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2
Operação								2	4	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
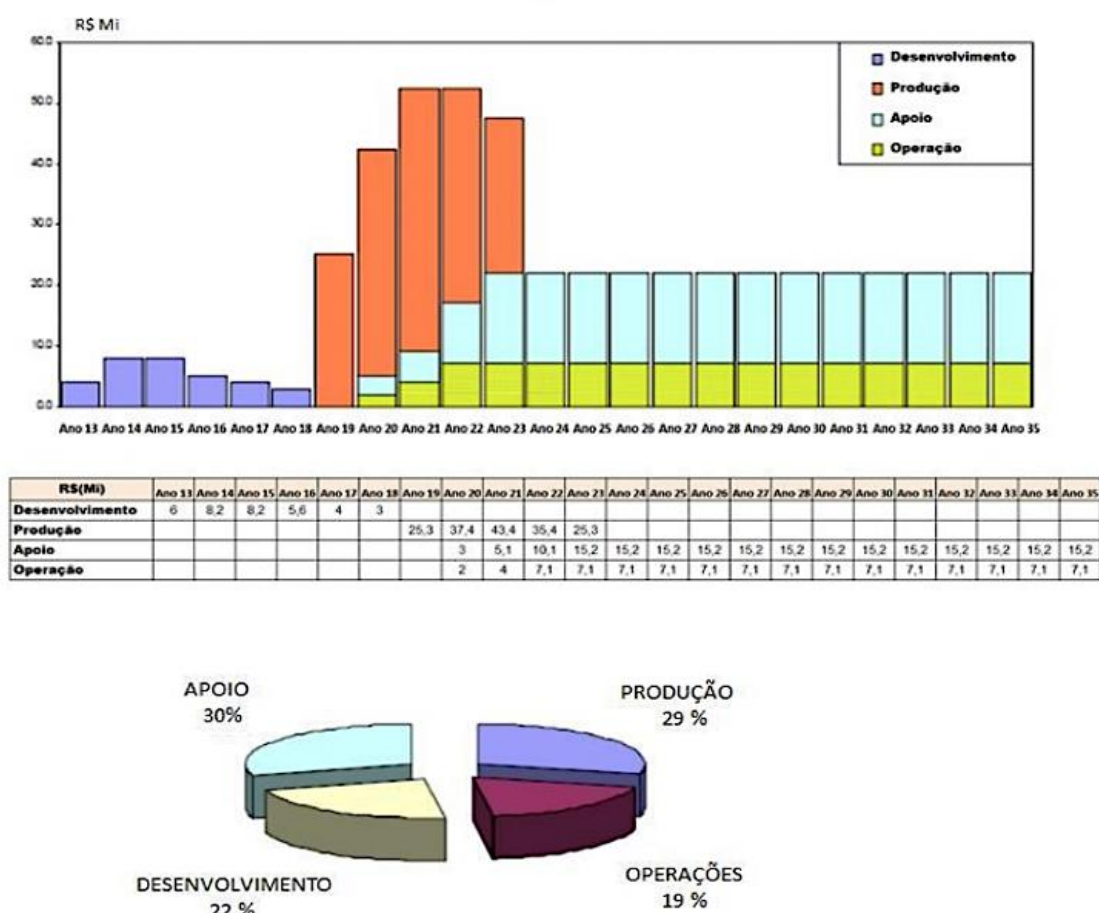
Figura 2 - Exemplo de apresentação de resultados do Custo do Ciclo de Vida

3.4 Monitoramento e Controle do Custo de Ciclo de Vida para Sistemas de Defesa

3.4.1 Controlar o CCV é o processo de monitoramento dos custos do SD, para atualização do seu orçamento, e gerenciamento das alterações na linha de base de custos. É um processo realizado ao longo de todo o CV do SD.

3.4.2 O controle de custos inclui:

a) assegurar que desembolsos de custos não excedam os recursos financeiros autorizados por período e por componente da EAC;

b) monitorá-los e entender as variações com relação à linha de base de custos, realizando gestões que impactem em mudanças; e

c) informar as partes interessadas sobre as alterações aprovadas e seus respectivos custos.

3.4.3 A atualização da estimativa de custos inclui:

a) documentação de todas as mudanças que afetam a estimativa geral do programa para que as diferenças das estimativas anteriores possam ser rastreadas;

b) mudanças de requisitos ou marcos importantes, conciliando os resultados com o orçamento do programa;

c) utilização dos custos reais à medida que estiverem disponíveis durante o CV do programa;

d) registro dos custos reais e outras informações técnicas pertinentes, para que possam ser usados ara estimar programas futuros; e

e) avaliação e registro das lições aprendidas à medida que o programa avança.

3.4.4 Após a conclusão dessas atividades, recomenda-se que o estimador documente os resultados, visando avaliar a qualidade da estimativa e a sua evolução no programa.

CAPÍTULO IV

MÉTODOS PARA ESTIMATIVA DO CUSTO DE CICLO DE VIDA

4.1 Desenvolvimento de Estimativas

4.1.1 O desenvolvimento de estimativas confiáveis de CCV é vital para o processo de tomada de decisão e para o desenvolvimento de um planejamento realista. O propósito deste capítulo é fornecer boas práticas que auxiliem os estimadores de custo no desenvolvimento de estimativas confiáveis de CCV.

4.1.2 As referências para este capítulo são as publicações:

a) *GAO Cost Guide (*guia publicado pelo *U.S. Government Accountability Office* - GAO); e

b) *ALCCP-1.1 NATO Life Cycle Costs Common Methodology* (Manual publicado pela OTAN).

4.1.3 Importância e desafios nas estimativas de CCV.

4.1.3.1 Estimativas confiáveis de custos exigem tempo e disponibilidade de dados de alta qualidade para seu desenvolvimento. Limitações desses fatores podem gerar os seguintes problemas:

a) premissas mal definidas;

b) ausência de documentação de suporte;

c) ausência de comparação com dados históricos;

d) coleta de dados inadequada e uso de dados não significativos ou desatualizados; e

e) uso de metodologias inadequadas de estimativa.

4.1.3.2 Neste contexto, a construção, manutenção e disponibilização de bancos de dados de custos históricos são primordiais para o desenvolvimento de estimativas de CCV.

4.1.4 Tipos de estimativas

Existem diferentes tipos de estimativas, tais como as descritas abaixo:

a) estimativas de CCV – Normalmente, é de responsabilidade do Gerente do Programa. Costuma cobrir toda a vida útil do SD e ser distribuída por ano fiscal, desde a fase de obtenção até a fase de descarte.

b) estimativas para Proposta Orçamentária – Normalmente cobre períodos orçamentários e

costuma ser aplicado para anos fiscais. Recomenda-se levar em consideração à correção pelo índice de inflação oficial do país e identificar os tipos de centros de custos envolvidos.

c) estimativas de Ordem Aproximada de Magnitude – É desenvolvida quando uma estimativa rápida é necessária e poucos detalhes são disponíveis. Normalmente é baseada em informações históricas, suporta análise de cenários, desenvolvida para uma fase do ciclo de vida.

d) estimativas de Custos na Conclusão – É uma estimativa que conta com a previsão de custo para completar o trabalho autorizado.

4.1.5 Características de uma estimativa confiável

4.1.5.1 Uma estimativa de custo confiável é aquela que apresenta características de abrangência, documentação adequada, precisão e fidedignidade, as quais possuem os seguintes aspectos.

a) abrangência:
   i. inclui todos os custos do ciclo de vida;
   ii. baseia-se em uma descrição de linha de base técnica que define completamente o CV do SD;
   iii. possui uma EAC rastreável e em um nível de detalhe apropriado para garantir que os elementos de custo não sejam omitidos nem duplicados; e
   iv. apresenta as regras básicas e premissas que influenciam os custos.

b) documentação Adequada:
   i. mostra os dados de origem utilizados, a confiabilidade dos dados e a metodologia de estimativa usada para derivar o custo de cada elemento;
   ii. detalha como a estimativa foi desenvolvida para que um analista de custos não familiarizado com o programa possa entender a metodologia e replicá-la;
   iii. descreve a linha de base técnica e seus dados de maneira consistente com a estimativa de custo; e
   iv. fornece registros de que a estimativa de custo foi revisada e aceita pela administração.

c) precisão:
   i. analisa a melhor metodologia a partir dos dados coletados para cada elemento da EAC;
   ii. efetua o ajuste adequado para o valor presente e é atualizada regularmente para garantir que reflita as mudanças no programa e os custos reais;
   iii. registra as variações entre os custos planejados e reais; e

iv. baseia-se em um registro histórico de estimativa de custos e experiências reais de outros programas efetivamente similares.

d) fidedignidade:

i. inclui uma análise de sensibilidade que identifica uma gama de custos possíveis com base em suposições principais, parâmetros e entradas de dados;

ii. inclui uma análise de riscos e incertezas; e

iii. emprega verificações cruzadas – ou metodologias alternativas – nos principais elementos de custo para validar os resultados.

4.2 Apresentação de Métodos para Estimativas

4.2.1 O objetivo deste tópico é fornecer um entendimento comum dos métodos de estimativas de CCV e uma diretriz com boas práticas para a aplicação dos quatro métodos comumente utilizados para estimar custos:

a) por Analogia;

b) extrapolação;

c) paramétrico; e

d) engenharia.

4.2.2 Estes métodos podem fornecer estimativas com uma visão holística de CCV que atendam a diferentes tipos de estudos e níveis de recursos disponíveis. Entretanto, ressalta-se que o conhecimento das estimativas não fica restrito a estas ferramentas.

4.2.3 Estimativa de CCV por Analogia

4.2.3.1 O método por analogia leva em consideração que a maioria dos novos programas evolui de projetos já implantados, que tiveram novos recursos adicionados ou que simplesmente representam uma nova combinação de componentes existentes. Assim, é uma alternativa célere, viável e adequada para ser utilizada em marcos iniciais, em comparações de estimativas de outros métodos ou em programas ainda prematuramente definidos.

4.2.3.2 Esse método compara um novo SD com um ou mais sistemas existentes, tendo como fator chave a seleção de dados históricos de componentes, subsistemas ou programas inteiros que mais

se assemelhem e possuam correlação com o novo sistema.

4.2.3.3 Algebricamente, o método por analogia estabelece uma taxa que representa o nível da correlação entre os sistemas, que pode ser obtida.

$$Custo\ do\ Novo\ Sistema = (Fator\ de\ Escala) \times (Custo\ Histórico\ do\ Sistema)$$

4.2.3.4 A título de exemplo, consideram-se dois sistemas, com suas respectivas características apresentadas na Tabela 1. O Sistema A é antigo, enquanto o Sistema B é novo. São conhecidos os dados históricos de custo do Sistema A e o tamanho do software do Sistema B. O objetivo é estimar o esforço de desenvolvimento de software para o Sistema B. Utiliza-se o Sistema A como referência para a analogia ou, mais especificamente, o parâmetro homem-hora (HH) de esforço por linhas de código fonte em A como multiplicador análogo a ser aplicado ao Sistema B.

Sistema	HH para desenvolvimento	Tamanho do software (nº de linhas de código fonte)
A	684	18.600
B	?	13.700

Tabela 1 - Exemplo de comparação de característica de dois sistemas análogos.

4.2.3.4.1 Sendo assim, a quantidade de HH por pontos de função do Sistema A é dado por:

$$Fator\ de\ Escala\ (Taxa\ de\ Correlação) = (HH)/(Pontos\ de\ Função)$$

Sistema	HH por linhas de código fonte
A	684/18.600 = 0,037

4.2.3.4.2 Por analogia, consegue-se estimar o HH para o desenvolvimento do software do sistema B, multiplicando-se o fator de escala encontrado, 0,037, pela quantidade de linhas de código fonte do sistema B de 13.700.

Sistema	HH por linhas de código fonte
B	0,037 x 13.700 = 504

4.2.3.5 Com o intuito de reforçar o caráter exemplificativo deste manual, apresenta-se um segundo exercício do método da analogia. Considerando-se dois sistemas: Sistema Existente e Sistema Novo, o objetivo é estimar o custo do motor para o Sistema Novo conhecendo sua potência. Isso é feito usando o Sistema Existente como analogia. A Tabela 2 apresenta a aplicação da metodologia, bem como as características de ambos os sistemas.

Parâmetro	Sistema Existente	Sistema Novo	Custo do Sistema Novo
Motor	F-100	F-200	= (5,2/12.000) x 16.000 = 6,9 milhões
Potência (lbs)	12.000	16.000	
Custo (Milhões)	5,2	?	

Tabela 2 - Exemplo do método da analogia.

4.2.3.6 O método pressupõe uma relação diretamente proporcional linear entre o custo e a potência do motor, pelo fato de existir de uma motivação que justifique que o custo de um motor seja diretamente proporcional a sua potência. Portanto, ao utilizar o método de analogia, é importante que o estimador pesquise e discuta a razoabilidade dos direcionadores técnicos com especialistas para determinar se eles são realmente significativos.

4.2.3.7 A Tabela 3 apresenta os pontos fortes e fracos do método:

Forças	Fraquezas
a) Tem como base dados históricos; b) Pode ser desenvolvida de forma rápida e direta durante a fase de concepção, por possuir menor detalhamento; c) Facilmente compreensível; d) Pode ser aplicada antes de se conhecer detalhadamente os requisitos do sistema; e) Requer poucos dados; e f) Boa rastreabilidade de auditoria.	a) Pode haver dificuldades na identificação de uma analogia apropriada; b) Por se tratar de uma estimativa com base em dados históricos, pode não representar fielmente o problema que está sendo tratado; e c) Possui elevada subjetividade, por depender de extrapolação e/ou julgamento de especialistas para ajuste de fatores técnicos.

Tabela 3 - Forças e Fraquezas da estimativa de CCV por analogia

4.2.4 Estimativa de CCV por Extrapolação

4.2.4.1 O método de extrapolação é utilizado para estimar custos futuros de um determinado SD a partir de custos anteriores e/ou atuais, de um mesmo SD, em semelhança ao método por Analogia.

4.2.4.2 A incerteza associada a este método tem base na avaliação técnica da semelhança entre a versão anterior do SD e o modelo atual considerado. Quanto mais semelhanças e dados disponíveis, mais precisa será a estimativa.

4.2.4.3 Um resumo do método de estimativa de custo por extrapolação, com os pontos fortes e fracos de sua aplicação, é apresentado na Tabela abaixo.

Forças	Fraquezas
a) Tem como base dados históricos; b) Pode ser aplicado a tempo, materiais e custos totais; c) Facilmente compreensível; d) Caso o grau de extrapolação seja alto, é considerada uma boa trilha de auditoria; e) A extrapolação pode ser feita em diferentes níveis de detalhes, a depender da disponibilidade dos dados.	a) Pode carregar elevada subjetividade, visto que depende do julgamento de especialistas para ajuste de fatores técnicos; e b) Depende da confiabilidade dos dados históricos.

Tabela 4 - Forças e fraquezas da estimativa de CCV por extrapolação.

4.2.5 Estimativa de CCV por Parametrização

4.2.5.1 No método paramétrico, é investigada a relação estatística entre os custos históricos e as características físicas e de desempenho do projeto. Havendo dados históricos robustos e de alta qualidade, a metodologia pode ser utilizada para determinar os direcionadores de custos e fornecer resultados estatísticos para atender aos requisitos do novo programa.

4.2.5.2 Ao contrário do método por Analogia, a estimativa paramétrica depende de dados de mais de um programa de referência. A confiabilidade nos resultados depende da validade nas relações

entre o custo e os atributos físicos ou características de desempenho. Usando este método, o estimador de custos pode apresentar as estatísticas relacionadas, as conclusões e fontes para os dados.

4.2.5.3 Os tipos de características físicas usadas para estimativas paramétricas incluem, por exemplo, peso, potência e linhas de código de software de um SD. Características do projeto e do desempenho incluem planos de manutenção, cronogramas de teste e avaliação, medidas de desempenho técnico e tamanho da equipe.

4.2.5.4 O objetivo da estimativa paramétrica é criar uma relação de estimativa de custo, também conhecida como *Cost Estimating Relationship* (CER), estatisticamente válida, usando dados históricos. A CER paramétrica pode, então, ser utilizada para estimar o custo do novo programa inserindo suas características específicas.

4.2.5.5 O procedimento para realizar a estimativa consiste em ajustar estatisticamente bases de dados históricos e substituir os valores obtidos dos parâmetros $x_1, x_2, \dots x_n$ na função, buscando o conjunto de coeficientes $\beta_0, \beta_1, \dots \beta_n$ que minimizam o erro ε. Na estimativa de custo de uma aeronave, por exemplo, as variáveis consideradas para sua composição podem ser o peso, velocidade, área de asa da aeronave e o “ε” representa o erro oriundo da diferença entre os dados e os resultados obtidos pelas funções.

$$Custo = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_1 + \beta_2 \cdot x_2 + \cdots + \beta_n \cdot x_n + \varepsilon$$

Para tanto, os seguintes aspectos podem ser adotados, de modo a elaborar a referida equação:

4.2.5.5.1 Padronizações

A padronização de dados é a aplicação de ajustes em dados brutos, de forma a obter dados consistentes e comparáveis para serem utilizados nas estimativas. É realizada de três maneiras:

a) conteúdo - garantia de que se tenha uma divisão de trabalho idêntica entre a EAP histórica e a nova;

b) quantidade - garantia de comparação de quantidades iguais de itens ou de duas linhas de produção; e

c) inflação - retirada dos efeitos da inflação ao comparar os custos dos bens e serviços no decorrer do tempo.

4.2.5.5.2 Matriz de Correlação

Ao gerar a matriz de correlação usando os dados de custos e os dados técnicos, observa-se que essa matriz apresenta a correlação dois a dois entre as variáveis analisadas, através de um índice de correlação. Esse índice varia entre -1 e 1 e quanto maior em módulo, maior é a força, ou associação linear, entre as variáveis. Se positivo indica que a relação é diretamente proporcional, se negativo, inversamente proporcional. Se o valor for 0, indica que não há relação linear, podendo haver uma relação não linear. Considera-se que se o índice de correlação for maior que 0,7, as variáveis possuem alta correlação. Pela análise da matriz de correlação, o estimador poderá verificar:

a) variáveis técnicas com alta correlação com a variável de custo - que possivelmente irão gerar boas regressões. No entanto, deve-se evidenciar a característica qualitativa deste tipo de análise, constituindo-se meramente um prescrutador de variáveis. Na busca por regressores, muitas hipóteses de variáveis explicativas podem ser alvitradas, no entanto, o que se obtém como modelo representativo é resultado de teste estatístico aplicado as variáveis finais, em conjunto. Mais importante do que estabelecer conexões *a priori* é a validação estatística do modelo, conforme literatura aplicável.

b) variáveis técnicas, que poderão ser usadas como preditoras, podem apresentar uma série de características que violam as hipóteses básicas. Estas hipóteses descrevem as condições necessárias e suficientes para a utilização dos estimadores de mínimos quadrados obtidos, sem comprometer as características de não viés, eficiência e consistência. Para tanto existem testes estatísticos na literatura de regressão que descrevem os procedimentos a serem executados de modo a corrigir tais violações.

4.2.5.5.3 Regressões

a) para desenvolver as CER, os estimadores costumam determinar os direcionadores que mais influenciam o custo. A CER resultará na relação existente entre o custo (variável dependente, Y) e seus vários direcionadores (variáveis independentes: X_1, X_2, X_n). A matriz de correlação traz um subsídio estatístico para a determinação de uma relação linear, permanecendo, no entanto, a importância de se consultar opiniões de especialistas.

b) se a relação entre o custo e os direcionadores for linear, as variáveis podem ser modeladas por uma regressão linear. Caso contrário, uma regressão não linear pode ser usada. A Tabela 5 apresenta alguns modelos possíveis de serem usados. Na maioria dos casos, o modelo mais

empregado é a regressão linear múltipla.

Modelo	Características / CER	Tipo
Linear de 1ª ordem	Curva de tendência linear $y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$	Simples
Linear de 1ª ordem	Curva de tendência linear $y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \varepsilon$ (sem interação) Curva de tendência linear $y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_1 x_2 + \varepsilon$ (com interação)	Múltipla
Não-linear	Curva de tendência não-linear $y = \beta_0 + \beta_1 (x_1)^{\gamma_1} + \beta_2 (x_2)^{\gamma_2} + \cdots + \beta_n (x_n)^{\gamma_n} + \varepsilon$	Múltipla
Polinomial de 2ª e 3ª ordem	Curva de tendência polinomial ou curvilínea Quando p = 2; $y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \varepsilon$ Quando p = 3; $y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \beta_3 x^3 + \varepsilon$	Simples
Polinomial de 2ª e 3ª ordem	Curva de tendência polinomial ou curvilínea Quando p = 2; $y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 {x_1}^2 + \beta_4 {x_2}^2 + \varepsilon$ (sem interação); $y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 {x_1}^2 + \beta_4 {x_2}^2 + \beta_5 x_1 x_2 + \varepsilon$ (com interação)	Múltipla
Logarítmica	É uma curva de tendência logarítmica $y = c \cdot ln(x) + \beta_0 + \varepsilon$ Usada quando a taxa de variação nos dados aumenta ou diminui rapidamente e depois se estabiliza. Normalmente empregada também para descrever variações percentuais, ou para mitigar problemas de heterocedasticidade.	Simples
Potência	É uma curva de tendência de potência $y = c \cdot x^b + \beta_0 + \varepsilon$ Usada com conjuntos de dados que comparam medidas que aumentam numa taxa específica.	Simples

Modelo	Características / CER	Tipo
Exponencial	É uma curva de tendência de potência $y = c \cdot e^{b \cdot x} + \beta_0 + \varepsilon$ Usada quando os valores de dados sobem ou caem com altas taxas de variação.	Simples

Tabela 5 - Exemplos de modelos que podem ser usados em regressões.

4.2.5.5.4 Observações inexatas ou que não pertencem à população (*Outliers*)

Considerando-se que os dados obtidos mediante ensaios repetidos sob as mesmas condições podem gerar ou não dados pertencentes à distribuição de probabilidade da população que se pretende, existe o risco de que se observem dados não condizentes com o comportamento esperado para determinada população. Na mesma toada da elaboração de um teste de hipóteses, realizado com um viés mais qualitativo, a análise de dispersão dos dados em muitos casos se mostra funcional do ponto de vista de identificação de possíveis outliers. Nesse contexto, cabe ao estimador verificar a presença desses *outliers* e fazer o julgamento sobre a sua manutenção no conjunto de pontos da regressão, evitando enviesá-la.

4.2.5.5.5 Validação da regressão

A validação da regressão, utilizando um teste de hipóteses, ajuda a evitar o erro de se usar uma relação estatisticamente sem significância, por não representar adequadamente o parâmetro de interesse (custo). Assim, uma variável independente pode ser considerada insignificante se existir uma pequena probabilidade de seu coeficiente for igual à zero, indicando que não existe relação com o custo, podendo ser desconsiderada. Se a regressão falhar em algum dos testes, o estimador de custos pode rejeitar a regressão. Neste caso, é possível testar novas regressões com outras variáveis de interesse.

4.2.5.5.6 Hierarquia das regressões

Após aplicar os testes de hipóteses, o agente estimador poderá analisar e escolher a regressão que será usada na estimativa. Uma boa prática seria a hierarquização para a escolha da regressão a ser utilizada, atribuindo preferência a:

a) maior força de associação entre as variáveis independentes e a variável dependente (custo);

b) utilizar os menores erros padrão. O desvio padrão é o desvio de seus pontos de dados em comparação com a média. Na análise de regressão, o erro padrão é esse desvio em comparação

com sua linha de regressão. Em ambos os casos, são desejáveis menores resultados tanto para o desvio padrão como para o erro padrão; e

c) regressões que atendam melhor aos critérios de informação de Akaike e Scwarz, ou algum outro critério descrito na literatura aplicável como relevante do ponto de vista estatístisco para hierarquizar regressões.

4.2.5.5.7 Cálculo da Variável Dependente (Custo)

Após a escolha da melhor regressão, poderá ser utilizado o valor do estimador do coeficiente da variável dependente na equação para obter o custo associado. É importante certificar-se de que o valor da variável dependente do sistema que se quer estimar esteja dentro (ou, pelo menos, não muito fora) do conjunto de dados da CER. Usar valores fora do intervalo dos dados que geraram a CER pode invalidar o relacionamento e distorcer os resultados.

4.2.5.5.8 A título de Exemplo, considere que uma empresa prestadora de serviços de manutenção industrial deseja estimar os custos indiretos para o ano subsequente. Sabe-se, de anos anteriores, que as horas de mão-de-obra (β_1) e horas-máquina (β_2) são boas variáveis independentes (parâmetros) para se estimar os custos indiretos, por uma forma funcional linear do tipo $\text{Custo} = \alpha_0 + \alpha_1 \times \beta_1 + \alpha_2 \times \beta_2$. Os coeficientes da função (α_0, α_1 e α_2), podem ser estimados mediante análise de regressão com base nos dados históricos (tanto da variável dependente quanto da variável independente). Considera-se que os coeficientes α_0, α_1 e α_2 assumem os valores $35.070, $5.090 e $40.471, respectivamente, o que implica em $\text{Custo} = \alpha_0 + \alpha_1 \times \beta_1 + \alpha_2 \times \beta_2 = \$35.070 + \$5.090 \times \beta_1 + \$40.471 \times \beta_2$. De posse dessa expressão, a empresa é capaz de estimar os custos indiretos para uma quantidade de horas de mão-de-obra (β_1) e horas-máquina (β_2).

4.2.5.6 O método de estimativa paramétrica é capaz de capturar grande parte de uma estimativa com informações limitadas, sendo razoável de se utilizar nas fases iniciais de um ciclo de aquisição, embora tal estimativa deva ser periodicamente revisada. Em contrapartida, além de um conjunto de dados estatisticamente significativo, é necessário que a CER incorpore dados atuais e apropriados, pois os níveis mais altos de exatidão de uma estimativa paramétrica dependem da relevância/qualidade dos dados e da validade do comportamento assumido entre as variáveis do modelo.

4.2.5.7 As forças e fraquezas da estimativa de CCV por parametrização são mostradas na Tabela 6.

Forças	Fraquezas
a) É ajustada e validada por meio de dados históricos; b) É versátil e razoavelmente rápida, podendo ser derivada em qualquer nível em que os dados estejam disponíveis; c) Uma vez desenvolvido, o CER é uma excelente ferramenta para responder muitos "e se?" de forma rápida; d) Suporta análises de sensibilidade para os direcionadores de custos; e) Se conduzida corretamente, apresentará pouco viés; e f) Boa trilha de auditoria respaldada por correlação lógica, pesquisa e metodologia científica.	a) Normalmente difícil para terceiros entenderem as estatísticas associadas aos CER, bem como o comportamento do modelo; b) Impossível entender e associar o CER com os dados quando se utiliza de softwares; c) Para validação e aceitação, devem ser descritos os ajustes de dados, a seleção da documentação de dados, desenvolvimento de equações, estatísticas e conclusões; d) É normalmente difícil, realizar a coleta apropriada de dados para gerar o correto CER, além de demandar tempo e custos consideráveis; e) Redução da previsibilidade/credibilidade fora do intervalo de dados; e f) Necessidade de validação formal e entendimento do comportamento do modelo.

Tabela 6 - Forças e Fraquezas da estimativa de CCV paramétrica.

4.2.6 Estimativa de CCV por Engenharia (*bottom-up*)

4.2.6.1 Trata-se do método mais detalhado para implementação e, por isso, o mais demorado. É utilizado quando dados pormenorizados de projeto estão disponíveis para o SD. Assim, a estimativa de custos de engenharia é utilizada, principalmente, durante as etapas de contratação, produção e operação/suporte. Pode ser denominada, também, como estimativa *bottom-up*, ou de baixo para cima.

4.2.6.2 Nesse método, os componentes do SD são decompostos ao menor nível (como peças ou serviços), custeados separadamente e posteriormente agregados, resultando na estimativa do

custo total do sistema. A premissa é que os custos presentes reais são bons preditores de custos futuros. Normalmente, os estimadores de custos trabalham com engenheiros para melhor detalhamento das estimativas.

4.2.6.3 Os processos e etapas que constituem o método de estimativa de custo por engenharia são:

4.2.6.3.1 Seleção do método de estimativa de engenharia: recomenda-se que a maturidade do projeto esteja avançada e que exista detalhamento de dados de custos, para que seja dividido em pacotes de trabalho.

4.2.6.3.2 Revisão da EAC e dados / taxas de custo disponíveis: o primeiro passo da estimativa é entender o escopo de trabalho de determinado item do EAC para que seja decomposto. É recomendada a consulta à um especialista para a garantia da integridade dos dados e consistência com outros pacotes de trabalho. Nessa etapa, o estimador entende os recursos necessários e analisa os dados de custos disponíveis para a aplicação de taxas, se necessário.

4.2.6.3.3 Desenvolvimento do modelo de custo: simultaneamente, o estimador prepara o modelo de custo do respectivo elemento da EAC. O modelo necessita de detalhamento em planilha, por especialistas, para cada tipo de recursos (mão de obra, materiais, equipamentos etc.). Os custos diretos são, então, somados aos custos indiretos e despesas gerais. Com a prontificação da EAC, observa-se uma visão completa do modelo, bem como taxas e quantidades necessárias para cada recurso.

4.2.6.3.4 Para a obtenção dos dados necessários no início do projeto, recomenda-se a identificação de fontes de informação consistentes para o seu desenvolvimento.

4.2.6.3.5 A estimativa do CCV é concluída após a definição dos custos, considerando uma margem de segurança e, posteriormente, a consolidação dos dados obtidos. O resultado desse procedimento é a EAC.

4.2.6.3.6 Para se aferir a qualidade do modelo, recomenda-se comparar o resultado utilizando um método de estimativa diferente e menos detalhado, como a analógica ou paramétrica, caso disponível. Na consideração do intervalo de incerteza, podem ser utilizadas análises de sensibilidade.

4.2.6.4 A título de exemplo, considerando que se deseja conhecer o custo de montagem e fixação de uma blindagem térmica para uma aeronave, onde este pode ser decomposto nas seguintes categorias: Mão-de-Obra Direta (MOD), Mão-de-Obra Indireta (MOI) e Materiais. Considerando que a blindagem térmica tem massa de 35 quilogramas e são necessárias 20 horas de MOD por quilograma de blindagem, ao custo de $95 por hora, pode-se afirmar que serão demandados $700[horas] \times 95\left[\frac{\$}{hora}\right] = \$66.500$. O custo da MOI pode ser estimado aplicando um fator (1,20 para este exemplo) no custo de MOD $\$66.500 \times 1{,}20 = \$79.800$. Além disso, o custo dos materiais de blindagem térmica também deve ser estimado. Este exemplo assume um custo de material de $15.000 por quilograma, o que implica em $35 \times \$15.000 = \$525.000$. Portanto, o custo total é obtido pela soma de todas as categorias:

$$Custo = (MOD) + (MOI) + (Materiais) = \$66.500 + \$79.800 + \$525.000 = \$671.300$$

4.2.6.5 Um resumo do método de estimativa de custo por engenharia, com os pontos fortes e fracos de sua aplicação, é apresentado na Tabela 7. A referida metodologia pode ser aplicada em estimativas para construção, desenvolvimento de software e negociações.

Forças	Fraquezas
a) É intuitivo; b) Credibilidade proveniente da visibilidade individualizada de custos; c) Fornece excelentes informações sobre os principais geradores de custos; d) É reutilizável, ou seja, facilmente transferível para uso em orçamentos, projetos e cronogramas de performance; e) Permite capturar e rastrear cotações/taxas de fornecedores; e f) Sensível a flutuação de taxas e câmbio.	a) Demanda elevado esforço (mão de obra, tempo e recursos financeiros); b) É suscetível a erros de omissão ou contagem dupla; e c) Não fornece uma boa visão sobre os geradores de custos (por exemplo, parâmetros que, quando aumentados, causam aumentos de custo significativos), tornando muito mais complexo realizar análises de sensibilidade, risco e análise de incerteza.

Tabela 7 - Forças e fraquezas da estimativa de CCV por engenharia (*Bottom-Up*).

4.2.6.6 Estimativa de Custo de software por Ponto de Função

4.2.6.6.1 Técnica de nível internacional que quantifica e classifica as funcionalidades e os arquivos processados pelo software.

4.2.6.6.2 A estimativa de pontos de função busca fornecer uma avaliação aproximada do tamanho de um software utilizando métodos da contagem de pontos de função através da técnica de estimativa.

4.2.6.6.3 Contagem realizada por meio de estimativa é o tipo de contagem mais aproximada, assumindo que as funções do tipo dado (ALI e AIE) são de complexidade baixa e as funções transacionais (EE, CE, SE) são de complexidade média.

4.2.6.6.4 Com base nas regras do Manual de Práticas de Contagem (CPM 4.3), o processo de identificação e classificação das funcionalidades deverá ser iniciado com o levantamento dos processos elementares ou grupos de dados. Em seguida, deverão ser classificados os arquivos lógicos internos (ALI), os arquivos de interfaces externas (AIE), as consultas externas (CE), as entradas externas (EE) e as saídas externas (SE).

4.2.6.6.5 O estimador deverá realizar uma leitura no documento inicial de requisitos, buscando informações relevantes para a identificação de processos elementares, conforme figura a seguir:
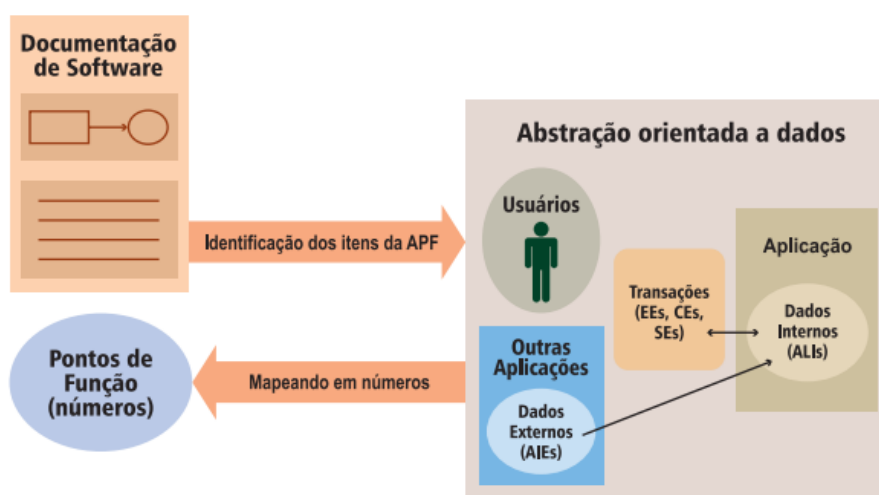
Figura 3 – Processo de identificação e classificação das funcionalidades

4.2.6.6.6 Considerando os fatores de redução, conforme previsto no Roteiro de Métricas do SISP, deverão ser classificadas as inclusões (inc), alterações (alt) e exclusões (exc), assim como, as

funcionalidades (func), as interfaces (int) e as mensagens (msg). A complexidade será obtida conforme as regras do tipo da contagem por estimativa.

4.2.6.6.7 Caso seja necessária a estimativa de ponto de função, esta deverá ser a primeira a ser gerada e a partir dela será derivada a estimativa de custos.
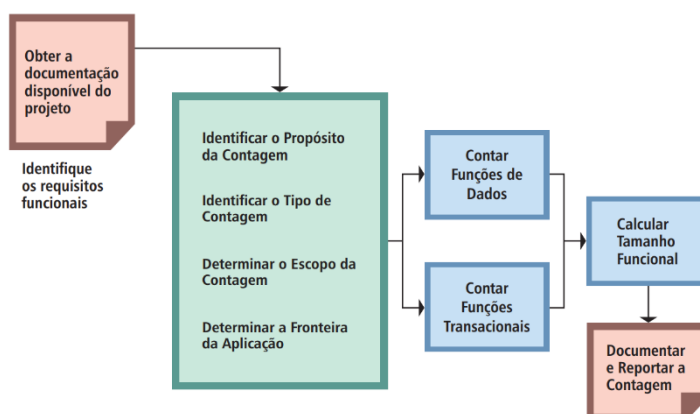
Figura 4 – Procedimento de Contagem de Pontos de Função

4.2.6.6.8 Após a identificação dos tipos funcionais para cada requisito funcional definido no documento de requisitos do sistema, deve-se avaliar a complexidade (Baixa, Média, Alta) e a sua contribuição funcional para a contagem de pontos de função, observando as regras de contagem de pontos de função descritas no CPM. A identificação e a avaliação das complexidades dos tipos funcionais não podem ser realizadas de maneira subjetiva. Deve-se seguir rigorosamente as regras de contagem do CPM e as definições complementares do roteiro de métricas do Órgão, sendo realizada por profissionais capacitados. A Tabela 8 apresenta os tipos funcionais na contagem de pontos de função, conforme exemplo a seguir.

Tipo Funcional	Complexidade		
	Baixa	Média	Alta
Arquivo Lógico Interno (ALI)	7 PF	10 PF	15 PF
Arquivo de Interface Externa (AIE)	5 PF	7 PF	10 PF
Entrada Externa (EE)	3 PF	4 PF	6 PF
Saída Externa (SE)	4 PF	5 PF	7 PF
Consulta Externa (CE)	3 PF	4 PF	6 PF

Tabela 8 – Tipos funcionais de pontos de função (Fonte: CPM 4.3)

4.2.7 São consideradas boas práticas referentes à execução das diversas metodologias para estimativa de CCV:

a) na analogia, verificar se os ajustes são razoáveis e baseados em informações de projetos com características físicas e de desempenho similares;

b) a EAC estar suficientemente detalhada e abrangendo todo escopo do trabalho;

c) se o método paramétrico for usado, costuma-se verificar se o tamanho do conjunto de dados disponíveis é suficientemente grande e homogêneo;

d) recomenda-se garantir que os modelos paramétricos estejam calibrados e validados usando dados históricos;

e) caso sejam utilizadas as CER, recomenda-se verificar se as estatísticas são fornecidas e estão razoáveis;

f) a opinião de especialistas é usada com moderação e as estimativas levam em conta a possibilidade de que o viés possa ter influenciado os resultados.

4.2.8 Para contribuir com a efetividade dos principais métodos de estimativa, as perguntas da Tabela 9 podem ser consideradas:

Método de Estimativa	Perguntas
Analogia ou Extrapolação	• Os dados análogos são de fontes confiáveis? • Que tipos de fatores de escala foram usados para criar a estimativa? • Foram incluídos especialistas para validar a estimativa? • Como foram feitos os ajustes para considerar as diferenças entre o SD novo e o existente?
Paramétrica	• Havia dados suficientes para desenvolver adequadamente a estimativa paramétrica? • Os dados de custo e técnicos foram coletados em formato consistente • Houve considerações de bom senso para verificar se a relação descrita pelo CER é razoável? • Houve uma compreensão completa de todas as suposições assumidas na modelagem do CER? • Foram incluídos especialistas para validar a estimativa de CCV?
Engenharia	• A EAC foi detalhada suficientemente?

	• Os elementos do EAC são facilmente compreendidos? • Foram incluídos especialistas experientes na estimativa? • Os valores monetários dos materiais e serviços estão disponíveis? • Estão disponíveis os pressupostos adotados para taxas de mão de obra? • Todas as despesas gerais estão incluídas?

Tabela 9 – Perguntas para métodos de estimativa

4.2.9 O parâmetro mais importante para seleção do método para CCV é a disponibilidade de dados. As fontes de dados disponíveis, dentre elas custos históricos, contratos anteriores, bases de dados, estimativas anteriores, opinião de especialistas e julgamento analítico, podem contribuir para determinar qual é o método de estimativa mais adequado. Ressalta-se que o uso de vários métodos auxilia o estimador de custos a comparar os resultados das estimativas e entender possíveis discrepâncias.

4.2.10 A Tabela 10 demonstra como a disponibilidade de dados pode influenciar na seleção do método e no tempo despendido.

Fator / Método	Disponibilidade de Dados	Tempo
Analogia / Extrapolação	• Maior disponibilidade de fontes de dados.	Poucos dias – algumas semanas.
Paramétrica	• Com a utilização de ferramentas comerciais, é fácil modelar pelo método paramétrico; • Dependente dos parâmetros; • Principalmente de dados abertos, difícil se forem necessários dados de confiança; • Possibilidade de encontrar dados em um banco de dados; e • Se uma ferramenta de software comercial pode ser usada, ela pode ter seu próprio banco de dados.	Poucas semanas – alguns meses.
Engenharia	• Além das fontes de dados acima, muitos dados de engenharia para cada item de CBS (exemplo elementos	Alguns meses – um ano.

	de custos) costumam ser coletados por especialistas.	

Tabela 10 – Disponibilidade de dados para seleção de métodos

4.2.11 A Figura 5 expõe os quatro métodos apresentados no capítulo e a fase do GCV em que, geralmente, resultam em estimativas de melhor qualidade.

Figura 5 – Métodos recomendados para as fases de GCV

CAPÍTULO V

GESTÃO DO CONHECIMENTO APLICADO A CUSTOS DE CICLO DE VIDA

5.1 Qualificação de pessoal envolvido na gestão de Custos de Ciclo de Vida

5.1.1 A qualificação técnica do pessoal envolvido com a gestão de CCV dependerá da função e da atividade a ser realizada. Por isso, é necessário realizar uma avaliação prévia das competências necessárias para cada cargo e função.

5.1.2 A capacitação nas áreas de conhecimento de interesse de CCV, descritas no subitem 3.3.3.1, poderá ser desenvolvida por meio de:

a) elaboração de Manuais ou procedimentos;

b) detalhamento de atividades, por fase, para cada área de conhecimento de interesse;

c) fóruns de discussão, seminários e treinamentos;

d) criação e formalização de rede de especialistas, temporárias ou permanentes, nas áreas de conhecimento de interesse para compartilhamento de Lições Aprendidas (Lç Aprd); e

e) designação de entidades responsáveis pela captura, armazenamento e disseminação de LA relacionadas às diversas atividades de GCVSD.

5.1.3 É de suma importância que o pessoal envolvido em CCV possua conhecimento na área de gestão de custos e gestão do orçamento público, bem como conhecimento sobre GCVSD.

5.1.4 Recomenda-se que a qualificação seja suficiente para que os gestores possam ser capazes de definir os passos e metodologias de cálculo de CCV de cada SD e demais atividades descritas nos Capítulos III e IV deste Manual.

5.1.5 Poderão ser utilizadas informações dos diversos setores envolvidos ao longo do CV de cada SD, incluindo, quando necessário, dados de empresas em cada fase do projeto.

5.2 Responsabilidade do pessoal envolvido na gestão do Custos de Ciclo de Vida

5.2.1 Sugere-se que cada FS possua uma Organização Militar Orientadora Técnica (OMOT) responsável por criar e, posteriormente, gerenciar os dados relativos aos requisitos necessários à capacitação do pessoal envolvido nas atividades de CCV. É recomendado que a OMOT proporcione aos seus integrantes o desenvolvimento das habilidades e competências necessárias para planejar e executar adequadamente suas atividades.

5.2.2 De maneira geral, compete aos gestores de CCV:

a) conhecer as normas que regem a gestão de CCV, no âmbito do MD e da sua respectiva FS;
b) definir os passos e metodologias de cálculo de CCV de cada SD;
c) elaborar a estrutura da estimativa;
d) obter dados de custos;
e) realizar estimativas de CCV;
f) realizar análises de sensibilidade;
g) elaborar análises de riscos;
h) cumprir as demais atividades descritas nos Capítulos III e IV deste Manual; e
i) garantir os recursos necessários para o trabalho e o treinamento da equipe.

5.2.3 A fase de Planejamento do projeto tem maior relevância no delineamento de custos, em comparação às fases posteriores. É recomendado que o pessoal envolvido possua experiência no assunto e que o trabalho seja revisado e reavaliado repetidas vezes, a fim de se evitar estimativas irreais que impactem negativamente nas fases posteriores.

5.3 Metodologia para a capacitação do pessoal envolvido na gestão do CCV

5.3.1 No intuito de se garantir a competência do pessoal envolvido na gestão de CCV, costuma-se atribuir preferência para a escolha de militares e civis com formação técnica e nível de experiência adequados, além da realização de treinamentos e capacitação para o desenvolvimento e aprofundamento de competências.

5.3.2 Recomenda-se que o gestor realize o mapeamento dos conhecimentos críticos para que os esforços de capacitação sejam concentrados em pontos de maior vulnerabilidade, identificando-se a discrepância entre as competências que são necessárias à instituição e aquelas que já existem

internamente. Em relação à gestão de CCV, costuma-se levar em consideração as estratégias e metas da organização, assim como as competências individuais e pessoais necessárias à consecução dos objetivos organizacionais.

5.3.3 As seguintes técnicas podem ser utilizadas para a capacitação e o treinamento do pessoal envolvido com CCV:

a) *Benchmarking* - Identificar as boas práticas adotadas por outras instituições.

b) *Workshop* - Realizar eventos para divulgação de informações, de modo que os participantes possam focar no que precisam aprender ou desenvolver, proporcionando oportunidades para o foco nas melhores práticas; e

c) Cursos ou Adestramentos – desenvolvimento de cursos e adestramentos sobre CCV para a disseminação do conhecimento no âmbito do MD ou das FS.

5.4 Lições Aprendidas

5.4.1 Um problema comum na gestão do conhecimento ocorre na saída ou troca de profissionais em projetos de Organizações Militares. A utilização sistemática de Lç Aprd, na análise de CCV, é uma boa prática de evitar perdas e, por outro lado, acelerar o desenvolvimento de competências organizacionais, reduzir custos e melhorar continuamente os processos e produtos.

5.4.2 As Lç Aprd traduzem um desvio entre o resultado esperado e o fato ocorrido. Desvios são esperados na execução de qualquer projeto. Muitas vezes, estes desvios podem ter origem num fato negativo, quando a ação ou decisão trouxe prejuízo ao andamento normal do processo. Nestes casos, não é recomendável a interpretação da Lç Aprd pela organização como um erro, no intuito de evitar que os gestores se sintam desestimulados em relatar o ocorrido, impactando negativamente no aprendizado da organização.

5.4.3 O procedimento recomendado é um modelo do tipo *After Action Review*, em que se busca responder as seguintes questões:

a) O que era esperado;

b) O que aconteceu;

c) Por que aconteceu; e

d) O que deve ser feito da próxima vez.

5.5 Gestão do Conhecimento (Ges Con) e da Informação aplicados ao CCV

5.5.1 A Ges Con busca o incremento da capacidade da equipe de gestão de CCV em identificar, criar, armazenar, compartilhar e aplicar o conhecimento. No longo prazo, se reflete no aumento da eficiência da organização.

5.5.2 Recomenda-se que os setores envolvidos com CCV compartilhem as informações de interesse, tendo cuidado especial com o grau de sigilo. Os participantes podem desenvolver interfaces eficazes e diálogos considerando os diferentes pontos de vista, garantindo a pertinência e confiabilidade das informações compartilhadas.

5.5.3 O conhecimento é um ativo organizacional intangível que precisa ser gerenciado como qualquer outro ativo. Ele precisa ser desenvolvido, consolidado, retido, compartilhado, adaptado e aplicado para um processo decisório eficaz, resolvendo problemas com base na experiência gerada em cálculos anteriores do CCV e considerações sobre os custos de futuras tecnologias.

5.5.4 De modo geral, a Gestão do Conhecimento e da Informação necessita de quatro viabilizadores:

a) Liderança - reforça a visão estratégica de Ges Con, estrutura a governança, viabiliza as iniciativas de GC e mantém continuidade dos processos entre as diferentes gestões;

b) Tecnologia - ferramentas de informação para criação, compartilhamento e aplicação da informação;

c) Recursos Humanos - investimento em programas de educação e capacitação, bem como no desenvolvimento da carreira; e

d) Processos - sistemáticos e modelados de maneira efetiva para contribuir com o aumento da eficiência organizacional.

5.5.5 São consideradas boas práticas na Ges Con aplicado ao CCV:

a) o estabelecimento e manutenção de um processo para identificar necessidades de treinamento e alcançar a competência de todo o pessoal que realiza atividades que afetam a gestão de CCV por meio de atividades de capacitação;

b) a utilização de Lç Aprd na análise de CCV;

c) a manutenção de um histórico de relatórios de Lç Aprd ocorridos em projetos, de maneira que um analista de CCV possa, a qualquer tempo, acessar a base de dados de estimativas de CCV e

até mesmo recriá-las com o intuito de apoiar a tomada de decisão; e

d) a garantia da capacitação do pessoal envolvido em CCV.

ANEXO A

MODELO DE ESTRUTURA ANALÍTICA DE CUSTOS PARA SISTEMAS DE DEFESA

Nível	Elemento da Estrutura Analítica de Custo	Descrição
0	Ciclo de Vida do Sistema de Interesse	Custo do Ciclo de Vida do Sistema de Defesa.
1	Obtenção	Custos relativos à obtenção.
1.1	Concepção	Custos com definição de requisitos e Estudo de Exequibilidade.
1.1.1	Gerenciamento do Ciclo de Vida do Sistema de Defesa – Concepção	Custos gerenciais incluindo pessoal, ferramentas gerenciais, recursos.
1.1.2	Engenharia	Custos resultantes das atividades necessárias para a elaboração dos estudos técnicos necessários para o desenvolvimento do Protótipo do Sistema de Defesa.
1.2	Desenvolvimento	Custos de projeto de engenharia, gerenciamento, equipamento, ferramentas computacionais e construção, testes e avaliação do sistema de interesse e sistemas habilitadores.
1.2.1	Gerenciamento do Ciclo de Vida do Sistema de Defesa – Desenvolvimento	Custos gerenciais incluindo pessoal, ferramentas gerenciais, recursos.
1.2.2	Engenharia	Custos resultantes das atividades necessárias para a elaboração dos estudos técnicos necessários para o desenvolvimento do Sistema de Defesa.
1.3	Produção (*4)	Custos de projeto de engenharia, gerenciamento, equipamento, ferramentas computacionais e construção, testes e avaliação do sistema de interesse e sistemas habilitadores.

Nível	Elemento da Estrutura Analítica de Custo	Descrição
1.3.1	Engenharia	Custos resultantes das atividades necessárias para a elaboração dos estudos técnicos necessários para a produção do Sistema de Defesa.
1.3.2	Planejamento e Gerência do Projeto	Custos resultantes das atividades necessárias ao planejamento e gerência do Projeto na fase de Produção.
1.3.3	Treinamento / Capacitação	Custos com capacitação de pessoal envolvido na fase de Produção do Sistema de Defesa.
1.3.4	Trasporte e Armazenamento Inicial	Custos resultantes das atividades de transporte e armazenagem inicial para entrega do Sistema de Defesa.
1.3.5	Manuais Técnicos	Custos com aquisição de manuais técnicos do Sistema de Defesa.
1.3.6	Dotação Inicial	Sobressalentes adquiridos juntamente com o meio para dotação de bordo e de base iniciais.
1.3.7	Catalogação	Custos de contratação de Unidade de Catalogação para catalogação dos itens do Sistema de Defesa.
1.3.8	Teste	Custos resultantes das atividades necessárias para a realização dos testes de recebimento e experimentação doutrinária durante a fase de Produção.
1.3.9	Instalações de Apoio	Custos resultantes das atividades de aquisições advindo da Instalação e Operação de infraestrutura de apoio à fase de Produção.
1.3.10	Equipamento de Apoio	Custos resultantes das atividades de aquisição dos equipamentos e instrumentos para Apoio na fase de Produção.

Nível	Elemento da Estrutura Analítica de Custo	Descrição
1.3.11	Aquisição de Sistema de Defesa	Custos resultantes da aquisição do Sistema de Defesa e materiais de emprego militar.
1.3.11.1	Gerenciamento do Ciclo de Vida do Sistema de Defesa – Produção	Custos gerenciais incluindo pessoal, ferramentas gerenciais e recursos.
1.3.11.2	Estrutura física do Sistema de Defesa	Custo de material (inclui hardware e software) relativo à estrutura do Sistema de Defesa.
1.3.11.3	Sistemas de Propulsão / Motorização	Custo de material (inclui hardware e software) relativo aos sistemas de propulsão / motorização.
1.3.11.4	Sistemas Elétricos	Custo de material (inclui hardware e software) relativo aos sistemas elétricos.
1.3.11.5	Sistema de Navegação e Comunicações	Custo de material (inclui hardware e software) relativo a sistema de navegação e comunicações.
1.3.11.6	Sistemas Auxiliares	Custo de material (inclui hardware e software) relativo aos sistemas auxiliares.
1.3.11.7	Acabamento e Mobiliário	Custo de material (inclui hardware e software) relativo a acabamento e mobiliário.
1.3.11.8	Armamento	Custo de material (inclui hardware e software) relativo a armamento.
1.3.11.9	Integração – Engenharia	Custos de serviços relativos à Engenharia, Gerenciamento, ALI e GCV, podendo envolver elaboração do Projeto Básico, Projeto Detalhado e Modelo 3D, Sociedade Classificadora, Garantia da Qualidade, Serviços de Suporte, Segurança, Fatores Humanos, Confiabilidade e Mantenabilidade, Gerenciamento de Dados, Gerenciamento do Projeto e Gestão do Ciclo de Vida.

Nível	Elemento da Estrutura Analítica de Custo	Descrição
1.3.11.10	Montagem do Sistema de Defesa e Serviços de Suporte	Custos de serviços relacionados a construção e apoio a construção, tais como Mobilização, Estrutura, Acessórios de Estrutura, Tubulação, Mecânica, Elétrica, Instrumentação e Telecomunicação, Carpintaria Mecânica, Pintura e Comissionamento.
1.3.11.11	BDI Materiais	Benefícios e Despesas Indiretas sobre materiais.
1.3.11.12	BDI Serviços	Benefícios e Despesas Indiretas sobre serviços.
1.4	Outros	Qualquer outro custo não especificado anteriormente.
2	Operação	Custos relativos às atividades operativas do Sistema de Defesa.
2.1	Gerenciamento do Ciclo de Vida do Sistema de Defesa – Operação	Custos gerenciais incluindo pessoal, ferramentas gerenciais e recursos.
2.2	Combustível	Custos operacionais relativos ao consumo de combustível.
2.3	Munição	Custos operacionais relativos ao consumo de munição.
2.4	Pessoal	Custos operacionais com pessoal envolvido na utilização do Sistema de Defesa.
2.4.1	Pagamento de Pessoal	Custos com remuneração bruta dos militares envolvidos na utilização do Sistema de Defesa.
2.4.2	Alimentação	Custos com alimentação de pessoal (etapa comum de alimentação)
2.5	Itens de Consumo operacional	Custos com consumíveis na fase de Operação do Sistema de Defesa (material de expediente, limpeza, material médico-cirúrgico etc).

Nível	Elemento da Estrutura Analítica de Custo	Descrição
2.6	Material de segurança	Custos com material empregado na salvaguarda da vida dos militares envolvidos na utilização do Sistema de Defesa.
2.7	Treinamento	Custos com treinamento para capacitação operativa.
2.8	Facilidades Portuárias / Aéreas / Terrestres	Custos com facilidades portuárias / aéreas / terrestres para a utilização do Sistema de Defesa.
2.9	Outros	Qualquer outro custo não especificado anteriormente.
3	Apoio	Custos com manutenção, transporte, abastecimento, modernização, alteração, infraestrutura de apoio, facilidade de apoio e treinamento de mantenedores.
3.1	Gerenciamento do Ciclo de Vida do meio – Apoio	Custos gerenciais incluindo pessoal, ferramentas gerenciais, recursos.
3.2	Pessoal de Apoio	Custo de pessoa-hora para serviços de manutenção (mantenedores do setor industrial, bases e setor de abastecimento, setores de modernização, alteração, catalogação e nacionalização das diretorias técnicas especializadas).
3.2.1	Pessoal de Apoio (1º Escalão)	Custo de pessoa-hora para serviços de manutenção de 1º escalão.
3.2.2	Pessoal de Apoio (2º Escalão)	Custo de pessoa-hora para serviços de manutenção de 2º escalão.

Nível	Elemento da Estrutura Analítica de Custo	Descrição
3.2.3	Pessoal de Apoio (3º Escalão)	Custo de pessoa-hora para serviços de manutenção de 3º escalão.
3.3	Treinamento de Manutenção	Custos com treinamento para capacitação de mantenedores.
3.4	Infraestrutura de Apoio	Custos com infraestrutura própria (dique, carreira, ponte rolante, guindaste fixo, bancada de teste e outros).
3.4.1	Infraestrutura de Manutenção e de Depósito	Adaptações de infraestrutura de manutenção e de depósito para atender necessidades específicas do Projeto.
3.4.2	Facilidades (Industriais)	Custo relativo às facilidades industriais (guindaste, caminhão, empilhadeira etc.).
3.5	Sobressalentes	Custos com aquisição de sobressalentes para manutenção do Sistema de Defesa.
3.5.1	Sobressalentes de manutenção de 1º escalão	Custos com aquisição de sobressalentes para manutenção de 1º escalão do Sistema de Defesa.
3.5.2	Sobressalentes de manutenção de 2º escalão	Custos com aquisição de sobressalentes para manutenção de 2º escalão do Sistema de Defesa.
3.5.3	Sobressalentes de manutenção de 3º escalão	Custos com aquisição de sobressalentes para manutenção de 3º escalão do Sistema de Defesa.

Nível	Elemento da Estrutura Analítica de Custo	Descrição
3.6	Consumíveis de manutenção	Custos com consumo de combustíveis, lubrificantes, graxas e outros nas rotinas de manutenção do Sistema de Defesa.
3.7	Documentação Técnica	Custos referentes a documentação técnica e dados técnicos não adquiridos juntamente com a obtenção do Sistema de Defesa, além da atualização da documentação técnica adquirida.
3.7.1	Manuais de Manutenção, Operação e Lista de peças e sobressalentes (*Part List*)	Custos com Manual de Operação/Lista de peças e sobressalentes do Sistema de Defesa.
3.7.2	Dados Técnicos	Custo com dados de performance, taxa de falha, parâmetros preditivos do Sistema de Defesa.
3.8	Recursos Computacionais	Custos relativos a ferramentas de TI aplicados ao apoio do Sistema de Defesa.
3.9	Empacotamento, Manuseio, Armazenagem e Transporte	Custos relativos de preservação, manuseio, armazenagem de itens em depósito e transporte – PHST (*packing, handling, storage and transportation*).
3.10	Manutenção contratada (terceiros)	Custos com serviços de manutenção e apoio terceirizado.
3.11	Modificações do Sistema/Meio	Custos com modificação técnica (MODTEC) e alteração do Sistema de Defesa (ALTERSD).
3.12	Outros	Qualquer outro custo não especificado anteriormente (ex.: aluguel de gerador com sistema elétrico do Sistema de Defesa inoperante).
4	Desfazimento	Custos com desfazimento do Sistema de Defesa.

Nível	Elemento da Estrutura Analítica de Custo	Descrição
4.1	Gerenciamento do Ciclo de Vida do Sistema de Defesa – Desfazimento	Custos gerenciais incluindo pessoal e ferramentas gerenciais.
4.2	Gerenciamento do inventário	Custo de pessoa-hora para elaboração de inventário.
4.3	Empacotamento, manuseio, armazenamento e transporte para alienação	Custo com empacotamento, manuseio, armazenamento e transporte do Sistema de Defesa ou sistemas ou equipamentos para fins de alienação.
4.4	Desmontagem e remoção	Custo de desmontagem e remoção para alienação.
4.5	Avaliação do material para alienação	Custos para avaliação do material antes da alienação.
4.6	Desmilitarização para alienação	Custos com descaracterização e destinação de material sigiloso / sensível.
4.7	Adaptações do meio para destinação especial	Custos posteriores a desmilitarização com reforma, restauração, adaptação de estrutura e compartimentos para transformação do Sistema de Defesa, como por exemplo, em museu, alvo, ou preservação do meio transferido para reserva.
4.8	Processo Administrativo para alienação	Custo com leilão, negociações etc.
4.9	Grupo de Manutenção e vigilância	Custos do grupo de manutenção e vigilância (inclui salários, rancho, consumíveis, aguada e energia etc).
4.10	Gerência do material sem uso ou nocivo destinado à alienação	Custos com a alienação de material inservível / nocivos ao meio ambiente.
4.11	Receita venda valor residual	Valor que poderá ser negativo ou positivo dependendo da estratégia de desfazimento.
4.12	Outros	Qualquer outro custo não especificado anteriormente.

ANEXO B

MODELO DE TABELA DE CÁLCULO DE CUSTOS DE ATIVIDADE

		Subfase/ Categoria	Elemento de Custo (Custo Padrão)	Entrega	Pacote de Trabalho	Atividade	Recurso	Unidade de medida	Quantidade	Custo do item	Data	Cutos totais					
												Recurso	Atividade	Pacote de Trabalho	Entrega	Subfase/ Categoria	Fase
CUSTOS DO CICLO DE VIDA	OBTENÇÃO	CONCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO	Planejamento													R$ -	R$ -
			Gerenciamento														
			Engenharia														
			Teste														
			Avaliação														
			Instalações de Apoio														
			Equipamento de Apoio														
		PRODUÇÃO	Planejamento													R$ -	
			Gerenciamento														
			Treinamento/Capacitação														
			Trasporte e Armazenamento Inicial														
			Manuais Técnicos														
			Infraestrutura														
			Teste														
			Instalações de Apoio														
			Equipamento de Apoio														
			Aquisição de SD														
	UTILIZAÇÃO E APOIO		Gerenciamento													R$ -	R$ -
			Combustível														
			Munição														
			Pessoal														
			Treinamento/Capacitação/Adestramento														
			Pessoal de Apoio (Terceirização e Mão-de-Obra contratada)														
			Manutenção da Infraestrutura														
			Documentação Técnica														
			Instalações de Apoio														
			Equipamento de Apoio														
			Teste														
			Logística do Material (Sobressalentes + Catalogação + etc.)														
			Modificações do SD														
	DESFAZIMENTO		Planejamento													R$ -	R$ -
			Avaliação														
			Gerenciamento														
			Terceirização e Mão-de-Obra contratada														
			Logística do Material														
			Instalações de Apoio														
			Equipamento de Apoio														
			Desmilitarização														
			Processo Administrativo														
			Manutenção e vigilância														
																R$ -	

ANEXO C

ESTRUTURA BÁSICA DO PLANO DE GERENCIAMENTO DO CUSTO DE CICLO DE VIDA (PGCCV)

Item	Conteúdo
1.Introdução	Breve introdução descrevendo o propósito e o escopo do estudo.
a. Sumário Executivo	Item essencial para condução da leitura do plano, em que resume o seu conteúdo de tal forma que leitores se familiarizem rapidamente com o material contido no documento sem a necessidade de realizar a leitura integral do mesmo. Contém breve declaração do problema tratado, informações contextuais, uma análise concisa e as principais conclusões. Seu objetivo é auxiliar no processo de tomada de decisão. Deve ter aproximadamente uma página, composto de parágrafos curtos e concisos, e ser redigido na mesma ordem do plano principal. Deve também ser conclusivo e permitir que seja compreendido independentemente da leitura do plano principal.
b. Contexto	Descrição da última versão, resumo do contexto e assuntos relacionados. Este item deve conter todas as informações úteis necessárias ao adequado entendimento das justificativas apresentadas no documento.
c. Propósito das Estimativas	Descrição detalhada dos objetivos do documento, considerando sua estrutura geral e a utilização pretendida de seus resultados (planejamento de capacidades, processos de aquisição etc.).
d. Composição da Equipe de Analistas	Lista de responsáveis pelo documento e respectivos contatos.
2. Plano Principal	
a. Referências, Coleta e Fontes de Dados	Deverá conter a lista de documentos oficiais utilizados como base para desenvolvimento do estudo. Quaisquer diretivas e publicações devem estar listadas com número de referência, data e breve descrição. Neste item, podem estar relacionadas fontes de dados de natureza geográfica, geopolítica, financeira, estatística, ambiental, científica etc., bem como os procedimentos pelo qual serão coletados e gerenciados.
b. Premissas	Este item deve fornecer as premissas básicas utilizadas na análise de CCV.
i. Tempo de Ciclo de Vida	Determina o tempo de ciclo de vida do sistema abordado na análise.
ii. Impostos	Estabelece e descreve as categorias e as taxas de impostos considerados em diferentes partes da análise.
iii. Moeda	Estabelece as moedas utilizadas, as taxas de câmbio consideradas e em quais datas foram obtidas.
iv. Unidades de Medida	Estabelece as unidades de medida que serão utilizadas para cada um dos recursos (homem-hora, tonelada etc.).
v. Índice	Estruturação dos tópicos do plano em índice.

Item	Conteúdo
vi. Atualização Monetária	Caso índices de atualização monetária sejam considerados em partes da análise, deverão estar relacionados neste item. A justificativa para a utilização de cada índice também deverá ser descrita neste item.
c. Ressalvas e Limitações	Deve conter uma lista das limitações da análise de CCV. Descreve o que está ou não contido no plano, e menciona circunstâncias que potencialmente afetam os resultados da análise.
d. Metodologia	Define os modelos e métodos adotados para estimativa de custo. Detalha métodos, modelos, fontes de dados e cálculos do desenvolvimento da estimativa. Deve justificar de forma clara porque determinado procedimento ou técnica foi adotado. Pode ser subdividido da seguinte forma: - Métodos: define a fase atual do projeto e a disponibilidade e qualidade dos dados. Inclui breve informação sobre a aplicabilidade e limites dos métodos selecionados. - Modelos: define a fase atual do projeto e o modelo mais adequado aos dados disponíveis, ao nível de detalhamento de Categorias e Elementos de Custo (entregas, pacotes de trabalho ou atividades) e requisitos da estimativa de custo, relacionando os atributos relevantes dos modelos escolhidos. - Aplicação: Os métodos e modelos aplicados na análise proverão o nível de detalhamento que a disponibilidade dos dados permitir. Este item demonstra os cálculos da estimativa associando-os de forma coerente aos dados de entrada. Os dados de entrada e saída, e quaisquer ajustes de métodos e modelos devem ser documentados. O local onde serão armazenados os documentos gerados deve ser indicado. Informações mais detalhadas podem ser fornecidas em apêndices.
e. Estimativas	
i. Obtenção	Custos relativos à obtenção / aquisição do Sistema de Defesa.
ii. Operação	Custos relativos às atividades operativas do Sistema de Defesa.
iii. Apoio	Custos com manutenção, transporte, abastecimento, modernização, alteração, infraestrutura de apoio, facilidade de apoio e treinamento de mantenedores.
iv. Desfazimento	Custos com desfazimento do Sistema de Defesa.
f. Análise de CCV das Alternativas	Demonstra a diferença de CCV das diversas alternativas de projeto, auxiliando na seleção de diferentes investimentos. Como as alternativas geralmente apresentam diferentes perfis de desembolso de recursos ao longo do tempo, é importante realizar o cálculo de CCV de cada uma delas considerando o valor presente líquido, utilizando métodos apropriados de desconto.
i. Comparação de Alternativas	Desenvolvimento da análise comparativa de CCV das alternativas, permitindo identificar a alternativa de menor custo. Seu escopo restringe-se ao custo, não abordando critérios políticos, ambientais,

Item	Conteúdo
	orçamentários ou demais critérios de decisão.
ii. Geradores de Custo das Alternativas	Demonstra o processo de identificação e quantificação dos elementos geradores de custo das diversas atividades. Os geradores de custo (*cost drivers*) seguem uma relação de causa-efeito, e se a relação não puder ser estabelecida, então o analista deverá determinar um elemento gerador de custo mais relevante.
iii. Solução Recomendada	A partir da análise de sensibilidade e dos riscos identificados, o estudo deverá identificar as recomendações que devam ser levadas em consideração no nível do gerenciamento de projeto. O principal objetivo da análise de CCV é fornecer informações econômicas comparáveis, necessárias à tomada de decisão entre as alternativas. A identificação de uma solução recomendada não ocorrerá em todos os casos. Por exemplo, uma análise de custos independente que não contempla todos diferentes cenários não deverá ter a prerrogativa de recomendar ações gerenciais que vão além de seu escopo.
g. Análise de Sensibilidade	Este item deve evidenciar o efeito da modificação das principais premissas nos resultados das alternativas. Durante o ciclo de vida, o conjunto de premissas adotadas deve ser documentado e sua validade deve ser validada.
i. Fatores Externos	Análise de fatores como câmbio, preço de combustíveis, etc.
ii. Fatores Controláveis	Inclui itens geradores de custo. Deve descrever a sensibilidade do CCV às mudanças nas restrições do projeto, nos elementos geradores de custo ou nos requisitos. Tais mudanças podem ser devidas a: • Disponibilidade de dados; • Limitação de recursos para condução do CCV; • Maturidade na definição de requisitos; e • Condições econômicas e comerciais.
iii. Riscos e Incertezas	É recomendado o uso de modelagem detalhada de riscos e incertezas, tais como a simulação de Monte Carlo, utilizada nos projetos da OTAN. Os analistas podem utilizar uma ou mais técnicas para estimativas para realização da análise. Este item permite aos decisores visualizar de forma clara os eventos que podem influenciar os custos do programa de aquisição.
iv.Confiabilidade da Estimativa	Dois ou mais métodos alternativos para cada elemento de custo, quando possível. Entretanto, o uso de métodos alternativos deve sempre ser avaliado em uma perspectiva de custo-benefício. Tipicamente, confiabilidade pode ser obtida conduzindo-se uma análise de tendências para contextualizar as estimativas de custo e de cronograma do programa aos dados históricos.

Item	Conteúdo
h. Lições Aprendidas	Este item é utilizado para transmitir lições úteis a serem aplicadas nas próximas estimativas de CCV. Tem o propósito de provocar ação, de modo que lições positivas sejam incorporadas institucionalmente, e que as lições negativas sejam evitadas em futuros projetos.
i. Perfil de Desembolso Financeiro	Poderão ser incluídas no documento, ferramentas de projeção financeira que facilitem o entendimento das estimativas de CCV.
3. Resumo	Resumo dos principais aspectos do plano, segundo juízo de valor do analista.
a. Cronograma de Estimativas de CCV	Nesta etapa, pode-se definir uma data com todos os entregáveis de CCV, incluindo a necessidade de realização de novas estimativas.
b. Conclusão	Contém as principais conclusões do plano, visando facilitar a tomada de decisão.
4. Anexos	Documentos anexos que forem pertinentes visando melhoria do entendimento do plano.

Ministério da Defesa

Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas

Brasília, 25 de outubro de 2023